37 ~~J. IX. 26~~

Meti
0. 37.

Verſuch
über die
Hygrometrie

I. Verſuch. Beſchreibung eines neuen vergleichbaren Hygrometers.

II. Verſuch. Theorie der Hygrometrie.

III. Verſuch. Theorie der Ausdünſtung.

IV. Verſuch. Anwendung der vorhergehenden Theorie auf einige Phänomene der Meteorologie.

durch

Horaz Benedict de Sauſſüre

Profeſſorn der Philoſophie zu Genf.

Si quis huiusmodi rebus vt nimium exilibus et minutis vacare nolit, imperium in Naturam nec obtinere nec regere poterit.

BACO.

Mit Churſächſiſcher Freyheit.

Leipzig,
bey Johann Friedrich Junius.
1784.

Vorrede.

Man wird ſich vielleicht wundern, daß ich, ſtatt den zweyten Band meiner **Reiſen durch die Alpen**, der bereits hätte erſcheinen ſollen, herauszugeben, einen Gegenſtand von ganz anderer Art bearbeitet habe. Man wird mich aber hoffentlich entſchuldigen, wenn man erfährt, warum ich das erſte Werk aufzuſchieben, und mich mit dem gegenwärtigen zu beſchäfftigen, bin veranlaſſet worden.

Der zweyte Band dieſer Reiſen ſollte mit Beſchreibung der Berge um das Thal von Chamouni anfangen. Ueber dieſe hatte ich zwar öftere Beobachtungen angeſtellet; allein, ſo bald ich die Feder in die Hand nahm, ſo ward ich auch inne, daß ich ſie keinesweges, wie ich wünſchte, beſchreiben könnte, wofern ich ſie nicht noch ferner unterſuchte. Ich begab mich in dieſer Ab-

ſicht im Julius 1780 wieder nach Chamouni, und kaum hatte ich meine Beobachtungen angefangen, als ich unvermuthet, recht auf dem Gipfel eines der allerhöchſten Berge, von einem heftigen Fieber befallen wurde, deſſen wiederhohlte Anfälle mich nöthigten, nach Genf zurück zu kehren. Das Fieber vergieng zwar bald nach meiner Zurückkunft, ich behielt aber eine Schwäche, die mir nicht verſtattete, irgend den ganzen übrigen Sommer daran zu denken, neue Excurſionen in die hohen Alpen zu machen.

Indem ich mich alſo genöthiget ſahe, dieſe Excurſionen bis auf den folgenden Sommer zu verſchieben, und dieſe Berge gleichwohl nicht beſchreiben wollte, dafern ich ſie nicht vorher aufs neue durchgegangen wäre, ſo ſuchte ich dieſen Zwiſchenraum mir zu Nutze zu machen, und an meine Unterſuchungen über die Hygrometer und über die Ausdünſtung die letzte Hand zu legen.

Dieſe Unterſuchungen hatte ich ſchon einige Jahre vorher angefangen, gleichwohl aber nur unterbrochen daran gearbeitet, indem mich bald die Wichtigkeit des Gegenſtandes, und die Hoffnung, neue Entdeckungen darin zu machen, dazu anreizten, bald aber die Schwierigkeit deſſelben davon abſchreckten.

Insbeſondere war ich mit Erfindung eines vergleichbaren Hygrometers beſchäfftiget; ich hatte bereits unterſchiedliche Körper und unterſchiedliche Behandlungen vorgenommen, aber nirgends die geſuchte Abſicht erreichet, als ich im J.

1775

1775. auf den Gedanken kam, das Haar zur Verfertigung dieſes Werkzeuges anzuwenden. Ich gab mich damit den ganzen Winter 1776 ab, und hielt mich von dem guten Erfolge ſchon völlig überzeuget, als ich endlich einſah, daß die Haare, ſo wie ich mich ihrer bediente, nach Verlauf einiger Monathe verändert, und zu dieſem Gebrauche durchaus ungeſchickt wurden: ein Fehler, dem ich damals nicht abzuhelfen glaubte. Herr Senebier machte in einer Abhandlung, die er ins Journal de Phyſique einrücken lies, das Schreiben bekannt, worin ich ihm die Erfolge dieſer Unterſuchungen mittheilte. S. Journal de Phyſique von J. 1778. T. I. p. 435.

Von der Zeit an, bis zum Ende des Jahres 1780 war ich ſtäts mit meiner Arbeit über die Berge beſchäfftiget, und hatte darüber die Hygrometrie ganz bey Seite geleget. Da ich aber in dieſer Arbeit vom neuen unterbrochen ward, ſo nahm ich die Haarhygrometer wieder zur Hand, und bemühete mich, ſie vollkommen zu machen. Ich war damit den ganzen Winter und den Frühling 1781 beſchäfftiget, war auch ſo glücklich, nicht nur die Urſache des Fehlers zu entdecken, weswegen ich mich nicht weiter damit abgegeben hatte, ſondern auch ein Mittel dawider zu finden, und die Puncte der größten Feuchtigkeit und Trockenheit, die ich ſchon 1776 geſuchet hatte, ſehr genau zu beſtimmen. Endlich gab ich dieſen Werkzeugen eine bequeme und behandſame Einrichtung.

Ich lies anfänglich ihrer vier verfertigen, um ſie mit einander zu vergleichen; und kaum waren ſie zu Stande, als ich wieder abreiſen mußte, um meine geologiſchen Obſervationen auf den Alpen zu endigen, die meiner vorjährigen Unpäßlichkeit wegen waren unterbrochen worden. Ich beſchloß alſo, dieſe Vergleichung auf der Reiſe anzuſtellen, nahm die Hygrometer alle viere mit, und machte mit denſelben die Obſervationen, welche man im IVten Verſuche erzählet findet. Ich hatte Urſache, mit den Werkzeugen zufrieden zu ſeyn: ihre Uebereinſtimmung mit einander, ihre große Geſchwindigkeit, womit ſie die Veränderung der Luft annahmen, ihre Bequemlichkeit, ſelbſt ihre Einrichtung, wodurch ſie manche auf der Reiſe unvermeidlichen Zufälle aushielten, lehrten mich, daß ſie den Naturforſchern wirklich nützlich ſeyn könnten.

Schon vor meiner Abreiſe hatte ich ihre Beſchreibung zu Papiere gebracht, und glaubte ſelbige nach der Zurückkunft in wenig Tagen zu vollenden, ſodann aber die Beſchreibung der Berge, nach meinen letzten Obſervationen, einzig und allein vorzunehmen. Dieweil ich aber wünſchte, aus den auf den höchſten Bergen angeſtellten Beobachtungen einige allgemeine Folgen zu ziehen, ſo mußte ich durchaus ein Mittel ausfindig machen, die Obſervationen nach den unterſchiedlichen Graden der Wärme unter einander zu vergleichen. Dieſes veranlaſſete mich, die

Corre-

Correctionstabellen im IIten Verſuche auszuar=
beiten. Ich dachte nicht, daß mir dieſe Arbeit
ſo viel Zeit koſten würde, aber es gieng mir, wie
es den Naturforſchern oftmals geht, ein Verſuch
zieht den andern nach ſich; es entſtehen Zweifel,
man will ſie heben, und ſo werden wiederum an=
dere Verſuche nothwendig. Oftmals eröff=
net uns eine neue Kenntniß in andere noch
wichtigere eine ſo ſchöne Ausſicht, daß wir un=
möglich umhin können, ſie ebenfalls zu unterſu=
chen. Als ich z. B. mit den Correctionstabel=
len fertig war, wünſchte ich, die Quantität des
in der Luft aufgelöſten Waſſers einzuſehen, und
dieſe Quantität für alle Grade des Hygrometers
und des Thermometers zu beſtimmen. Und ſo
bin ich von Betrachtung zu Betrachtung, von
Verſuch zu Verſuch, nachdem dieſes die ſämmt=
lich übrige Zeit des Jahres meine Beſchäfftigung
geweſen, endlich dahin gekommen, daß ich num=
mehr von dieſem ganzen Zweige der Naturlehre
eine beynahe vollſtändige, und ich möchte wohl
ſagen, **neue** Theorie liefern kann.

Ob man ſich nun gleich mit den Hygrometern
viel beſchäfftiget hat, ſo hat man doch an die **Hy=
grometrie**, oder an **die Kunſt**, die **abſolute
Quantität des in der Luft ſchwebenden
Waſſers zu meſſen**, beynahe gar nicht gedacht.
Der berühmte Herr Lambert, der dieſer Wiſſen=
ſchaft zuerſt einen Namen verſchaffet hat, iſt mei=
nes Bedünkens der einzige, der hierin etwas ge=

than hat; und doch ſcheint dieſer große Meßkünſtler, da er dieſen Gegenſtand nach ſeiner Lieblingsidee betrachtete, ſich mehr damit abgegeben zu haben, den Gang des Darmſaiten Hygrometers und die Stufen der Ausdünſtung beym Waſſer geometriſch vorzuzeichnen, als die Hygrometrie im eigentlichen Verſtande zu behandeln. Der hohe Grad von Vollkommenheit, wohin man ganz neuerlich die Chemie gebracht, und ihre leichte Anwendung auf unterſchiedliche Theile der Naturlehre dargeleget hat, verbreiten hiernächſt über die Theorie der Hygrometrie vieles Licht, davon dieſer große Mann keinen Gebrauch machen konnte, durch deren Hülfe er aber dieſen Gegenſtand gewiß viel tiefſinniger und genauer würde abgehandelt haben.

Ich kann daher wohl behaupten, daß ſowohl die Theorie der Hygrometrie im IIten Verſuche, als auch die meiſten Verſuche, worauf ſie ſich gründet, durchaus neu ſind. Dabey aber iſt ſie gleichwohl noch ſehr unvollkommen, und ich geſtehe es ſehr gern, daß ſie, wie es der Titel angiebt, weiter nichts, als ein Verſuch, oder ein anfänglicher Entwurf iſt.

Was die Ausdünſtung anlangt, deren Theorie der IIIte Verſuch enthält, ſo ſind die Grundſätze dazu nicht eben neu: die Verwandlung des Waſſers in elaſtiſchen Dunſt iſt, ſo zu reden, zu aller Zeit bekannt geweſen: eben ſo die Auflöſung des Waſſers in der Luft, die Herr

le

le Roi gezeiget; die Dunſtbläsgen, woraus Nebel und Wolken beſtehen, hatte ſich ſchon Halley vorgeſtellet, und Kratzenſtein ſichtlich dargeleget. Aber kein Naturforſcher, ſo viel ich weis, hatte die mancherley Abänderungen der Dünſte genau unterſchieden. Die ſyſtematiſchen Schriftſteller beſtrebten ſich insgeſammt, alle und jede Dünſte auf eine einzige und eben dieſelbige Art zu bringen, da ſie doch wirklich unter ganz verſchiedenen Geſtalten angetroffen werden. Eben ſo wenig hatte man bemerket, daß ſich das Waſſer nicht anders in der Luft auflöſet, als nur in ſo fern es ſich in eine elaſtiſche Flüßigkeit verwandelt: eine Sache, die ich durch die ſchärfſten Verſuche erwieſen habe; woraus man zu gleicher Zeit erſieht, bis wie weit die Dünſte, wenn ſie in der Luft aufgelöſet werden, die ſpecifiſche Schwere derſelben vermindern. Endlich ſo ſind auch die Geſetze, nach welchen die Feuchtigkeit der Luft in dem Maaße, wie ſie dünner oder dichter iſt, abwechſelt, ein ganz neuer Gegenſtand, worüber man nur ſchwankende, oder gar falſche Begriffe hatte, und die ich im II. und III. Verſuche auf eine hinlängliche Weiſe glaube aus einander geſetzet zu haben.

Die Anwendung dieſer Grundſätze auf die Meteorologie, welche im IVten Verſuche vorkömmt, bringt uns ſicher auf einige neue Wahrheiten, aber ſie zeiget uns auch zugleich, wie weit dieſe Wiſſenſchaft noch von ihrer möglichen Voll-

kommen-

kommenheit entfernet iſt, und die zahlreichen noch rückſtändigen Unterſuchungen, welche am Ende des Werkes angegeben ſind, beweiſen ſattſam, wie wenig ich mir ſchmeicheln darf, meinen Gegenſtand erſchöpfet zu haben.

Ich würde mit Vergnügen weiter in denſelben eingedrungen ſeyn; aber das ganze Leben eines Naturforſchers, ſo thätig er auch immer iſt, würde nicht zureichen, ihn zu erſchöpfen.

Was mir nunmehr noch an Zeit und Kräften übrig iſt, werde ich dazu anwenden, mein Verſprechen, in Abſicht auf die Beſchreibung unſrer Berge und auf die Theorie von ihrer Entſtehung, aufs Beſte zu erfüllen. Genf, den 26 Decbr 1782.

Vorerinnerung

zur deutſchen Ausgabe.

Die Ueberſetzung dieſes Werkes, ob ſie gleich nicht ohne Schwierigkeit geweſen, habe ich doch mit Vergnügen übernommen, weil daſſelbe wirklich viel neues und wichtiges über die Lehre von den Dünſten enthält, dergleichen ich zur Zeit bey keinem mir bekannten phyſiſchen Schriftſteller angetroffen habe. Dieſes mein Urtheil hoffe ich von allen Kennern und Liebhabern dieſer Art Wiſſenſchaft beſtätiget zu ſehen, wenn ſie das Buch aufmerkſam durchleſen werden. Ich bin daher im voraus überzeuget, es werde meine Arbeit nicht ohne Nutzen ſeyn, wenn ich gleich nichts mehr als eine, ſo viel möglich, getreue und reine Ueberſetzung geliefert habe. Da in der Hygrometrie der Hauptgegenſtand die Dünſte ſind, ſo habe ich dieſes deutſche Wort im ganzen Werke beybehalten, unerachtet einige den Ausdruck vapores, vapeurs, durch Dämpfe zu verdeutſchen pflegen. Mir ſcheint das Wort Dunſt ein Geſchlechtswort zu ſeyn, worunter die Dämpfe, der Duft, die Ausdünſtungen, und überhaupt alle aus den Körpern aufgeſtiegene feinſte Theile, zu ſtehen kommen. Selbſt im Werke finde ich Stellen, wo ſich, zum Unterſchiede von Dämpfen, kein anderer Ausdruck, als Dunſt gebrauchen läßt.

Uebri-

Uebrigens iſt dieſes Werk des Herrn de Seuſſüre als ein Stück Fortſetzung ſeiner Reiſen durch die Alpen anzuſehen; wie es der Verfaſſer auch ſelbſt dafür will gehalten wiſſen. Denn, obgleich die Reiſen, und dieſer Verſuch der Hygrometrie, ganz unabhängig von einander ſind, ſo haben beyde doch, theils des Gegenſtandes, theils des Unterrichts wegen, viel Verbindung mit einander. Von der Vorzüglichkeit eines Haarhygrometers habe ich mich bereits ſelbſt überzeuget, nachdem der hieſige Univerſitäts-Mechanicus, Herr Skuhr, mir eines ganz nach Herrn de Sauſſüre Vorſchrift verfertiget hat, und ich damit beſchäfftiget bin, an demſelben den Punct der größten Feuchtigkeit und Trockenheit zu beſtimmen; ſodann aber andere auf gleiche Art verfertigen zu laſſen, und ſie unter einander zu vergleichen.

Einige Druckfehler, vielleicht auch Schreibefehler, wird der verſtändige Leſer geneigt entſchuldigen und leicht verbeſſern, da ich ſelbſt ſchon einen und den andern bemerket habe. Z. B. p. 8. lin. 16. ſollte es ſtatt: Feuchtigkeit kürzer, heißen Trockenheit kürzer. Ich habe die Ueberſetzung in den erſten paar Monathen dieſes Jahres, bey abgemüſſigten Stunden, in die Feder dictiret, und da iſt es bald geſchehen, daß ein Wort, irrig geſchrieben, nachher bey der Correctur überſehen worden. Wittenberg, d. 28. April 1784.

J. D. T.

Erſter

Erſter Verſuch.

Beſchreibung eines neuen bequemen Hygrometers.

Erſtes Hauptſtück.

Einrichtung des Hygrometers.

§. 1.

Ausdehnung des Haares durch die Feuchtigkeit.

Das Haar verlängert ſich, wenn es feuchte wird, und zieht ſich zuſammen oder wird kürzer, wenn es austrocknet. Der Unterſchied zwiſchen der größten Verlängerung durch die Feuchtigkeit, und zwiſchen der größten Verkürzung beym Austrocknen, beträgt an einem gehörig ausgelaugten, und mit einem Gewicht von drey Granen beſchwerten Haare, 24 bis 25 tauſend Theil ſeiner ganzen Länge. Dieſes machet viertehalb Linien, oder drey zwey Drittel Linien auf einen Fuß. Das rohe Haar hat nur den vierten oder fünften Theil ſo viel Veränderung; in beyden Fällen aber iſt ſie zu klein, als daß man ſich ihrer unmittelbar zur Obſervation bedienen ſollte, wenn man nicht eine Menge Haare mit den Enden an einander knüpfet, um die Länge von einigen Fußen zu bekommen. Und bey ſolchem Verfahren ereignen

ſich

ſich verſchiedene Schwierigkeiten, zu geſchweigen, daß das Inſtrument unbehandſam und unbequem ausfällt. Ich bin daher auf Mittel bedacht geweſen, dieſe Veränderung merklich, ohne das Werkzeug groß und beſchwerlich, zu machen.

§. 2.

Mittel dieſe Ausdehnung merklich zu machen; Beſchreibung des Hygrometers mit der Welle.

Das Beſte von allen iſt, wenn man das Haar mit dem einen Ende an einen feſten Punct anhängt, mit dem andern aber um die Fläche eines dünnen Cylinders, oder einer Welle zieht, an welcher vorn eine Nadel oder ein Zeiger angebracht iſt, der auf einer Scheibe alle Bewegungen der Achſe angiebt. Das Haar wird durch ein Gegengewicht von 3 bis 4 Gran angezogen, welches an einem überaus feinen Seidenfaden hängt, der nach entgegengeſetzter Richtung um die nämliche Welle gewunden iſt.

Die erſte Figur der erſten Tafel ſtellet ein nach dieſer Art eingerichtetes Hygrometer vor. Das untere Ende des Haares a b wird von dem Maule des Schraubenklobens b gehalten. Dieſer bey B beſonders vorgeſtellte Kloben endiget ſich in eine Schraube, deren Mutter, in dem Stücke, worin ſie ſitzt c, ohne Ende herum geht, und dazu dienet, den Kloben B höher oder niedriger zu ſtellen.

Das andere Ende a des Haares wird von dem untern Maule des doppelten beweglichen Klobens a gehalten, den man bey A beſonders erblicket. In dieſem Kloben ſtecket unten das Haar, oben aber ein äußerſt dünnes und ſorgfältig gereinigtes Silberblättgen, welches um die Welle d, oder um den bey D F allein gezeichneten Cylinder herum geht.

Die-

Dieſe Welle, an der die Nadel oder Zeiger e e ſitzt, und die man bey E allein ſieht, iſt wie eine Schraube eingeſchnitten, deren Gänge unten platt und viereckigt gearbeitet ſind, damit ſich das Silberblättgen, welches ſolchergeſtalt durch den Kloben a mit dem Haare zuſammen hängt, bequem hinein legen könne. Ich habe hier ein Silberblättgen anbringen müſſen, weil das Haar, wenn es unmittelbar um die Welle gewunden wäre, ſich reiben, und eine Rauhigkeit annehmen möchte, die dem Gegengewichte zu ſehr widerſtehen würde; da hergegen ein ſehr feines, wohl gereinigtes Silberblättgen, jederzeit einerley Glätte behält. Auch war es nöthig, die Welle nach Schraubenart zu ſchneiden, damit dieſes Blättgen ſich nicht über einander um die Spindel wickelte, und die Dicke derſelben vermehrte, auch eine gar zu ſchiefe oder veränderliche Lage bekäme. Das Blättgen wird an die Welle durch einen kleinen Stift F befeſtiget.

Das andre Ende der Welle D hat die Geſtalt einer Rolle mit flachem Einſchnitte, worin ein feiner weicher Seidenfaden geht, an dem das Gegengewicht g in der großen Figur, und G in der beſondern, hängt. Dieſes Gegengewicht, wodurch das Haar ausgeſtrecket erhalten wird, wirket nach einer Richtung, die derjenigen, wornach das Haar nebſt dem beweglichen Kloben ſtreben, ganz entgegengeſetzet iſt. Soll daher das Haar durch ein Gewicht von vier Gran gezogen werden, ſo muß das Gegengewicht vier Gran ſchwerer als der Kloben ſeyn.

Eben dieſelbige Welle geht von einer Seite durch den Mittelpunct der Scheibe, und beweget ſich in einem ſehr kleinen Loche, an einem runden gut polirten Zapfen. An der andern Seite hat die Welle

eben dergleichen Zapfen, der in einem Loche am Arme des doppelten Winkelhakens h i, H I geht, welcher hinten an der Scheibe durch die Schraube I befeſtiget iſt.

Die Scheibe keek, in drey hundert ſechzig Grade getheilet, wird durch zween Lappen l, l gehalten, die an zwo Röhren angelöthet ſind, und dieſe greifen um die runden Säulen mm, mm. Die Anziehungsſchrauben n, n gehen durch die Röhren, und dienen die Schraube mit ihrer Welle auf einer beliebigen Höhe feſt zu machen.

Die beyden Säulen, welche die Scheibe halten, ſind mit des Hygrometers Fuß genau verbunden, und dieſes Geſtelle wird von vier Schrauben o, o, o, o, gehalten, mittelſt deren man etwas unterliegen und dem Inſtrumente eine lothrechte Lage geben kann.

An der viereckigten Säule pp, welche auf dem hintern Querriegel des Hygrometerfußes ſteht, iſt eine Büchſe q angebracht, die eine Hülſe r hat, die inwendig gerade ſo weit, als das runde Gegengewicht g dick iſt. Will man das Hygrometer von einem Orte zum andern bringen, und man fürchtet, daß die Schwankung des Gegengewichts Unordnung machen möchte, ſo ſchiebt man die Büchſe q, nebſt ihrer Hülſe r. in die Höhe, damit das Gegengewicht in ihre Leere zu ſtehen komme. Man befeſtiget es hier mittelſt der Stellſchraube s, und auch die Büchſe durch die andre Schraube t. Will man das Hygrometer zum Verſuche gebrauchen, ſo machet man das Gegengewicht frey, und läßt die Büchſe herunter, wie es ſich in der Figur zeiget.

Endlich ſo ſieht man oben am Inſtrumente ein Stück Metall krumm gearbeitet x, y, z, welches die drey beſchriebenen Säulen zuſammen hält. Das Metall hat bey y eine viereckigte Oeffnung, um das Hygrometer an einen Haken aufhängen zu können.

§. 3.

§. 3.

Wie weit die Veränderungen des Hygrometers mit der Welle gehen.

Die Veränderungen dieſes Hygrometers ſind, wenn ſonſt alles gleich iſt, um ſo viel größer, je dünner die Welle iſt, um welche das Silberblättgen gewunden liegt, und je länger das Haar, nach der Höhe des Inſtruments, ſeyn kann. Ich habe welche von vierzehn Fuß hoch, es iſt aber ein Fuß ſchon genug, und dieſe Höhe hat auch dasjenige, wornach die erſte Figur eingerichtet iſt. Die Welle an demſelben hat am Grunde der Einſchnitte, worin das Blättgen liegt, drey Viertel Linie im Durchmeſſer. Die Veränderungen deſſelben, wenn ein gut zubereitetes Haar daran iſt, betragen über einen ganzen Kreis: denn die Nadel beſchreibt, von der äußerſten Trockenheit bis zur äußerſten Feuchtigkeit, ungefähr vier hundert Grade.

Es hat aber dies Hygrometer die Unbequemlichkeit an ſich, daß es nicht genau wiederum auf eben denſelben Punct zu ſtehen kommt, wenn man es etwas ſtark beweget, oder von einem Orte zum andern hinſchaffet. Denn das Gewicht von drey Granen, welches das Silberblättgen ſtraff hält, kann ſolches doch nicht ſo ſtark biegen, daß es ſich jedesmal völlig dicht an die Welle umher anlegte. Und gegentheils läßt ſich das Gewicht nicht, ohne noch größre Unbequemlichkeit, vermehren.

Dies Werkzeug iſt daher von vortrefflichem Nutzen, wenn es auf einem Obſervatorio ſtill ſtehen kann; es läßt ſich auch zu unterſchiedlichen hygrometriſchen Verſuchen anwenden. Denn es laſſen ſich dabey, ſtatt des Haares alle Körper, die man

prüfen will, anbringen, wenn man ſie darinnen durch mehr oder weniger Gegengewicht, ihrer Beſchaffenheit nach, anſpannet *). Aber zum Fortſchaffen iſt es nicht, auch nicht einmal zu Verſuchen, wo es etwas ſtarke Stöße aushalten muß.

§. 4.

Beſchreibung eines behandſamen Hygrometers.

Um es aber unter ſolchen Umſtänden dennoch gebrauchen zu können, habe ich ein anderes, mehr behandſames und bequemes, verfertigen laſſen, welches zwar nicht ſo große Veränderungen, aber deſtomehr Feſtigkeit hat, und nicht ſo leicht durch Erſchütterung, und beym Fortſchaffen in Unordnung kömmt.

Die II. Figur der erſten Tafel zeiget dieſes Hygrometer, dem ich den Namen **behandſames Hygrometer** gegeben habe, um es von dem vorhergehenden, ſogenannten **großen Hygrometer mit der Welle**, zu unterſcheiden.

Das

*) Herr Delüc, dem ich vor vielen Jahren dieſe Hygrometer zeigte, hat eben dergleichen Mechanismus bey den feinſten Streifen von Walliſchbarten angebracht, woraus er gute Hygrometer zu machen glaubte. Die einzige wichtige Veränderung, die er dabey vorgenommen, beſteht darinnen, daß er ſtatt des Gewichts eine Feder angebracht hat, um ſeinen Streifen geſpannt zu halten. Ich hatte ebenfalls dieſen Gedanken, und auch bereits mancherley Verſuche darüber angeſtellet; es waren aber die ſchwächſten Federn für das Haar annoch viel zu ſtark. Und überdieſes beſorgte ich, das die Kälte und Wärme, ſelbſt die Zeit, nothwendig Veränderungen in der Stärke der Federn hervorbringen möchten.

Das weſentliche Stück deſſelben iſt die Nadel, oder der Zeiger, a b c e; den horizontalen Durchſchnitt von ihr und von dem Arme, woran ſie ſitzt, ſieht man in der beſondern Figur G B D E F.

Dieſe Nadel hat in ihrem Mittelpuncte D eine überall durchlöcherte, und an beyden Enden offene Röhre, die Achſe darin, um welche ſich die Nadel drehet, iſt in der Mitten dünner, als an den Enden, damit die Röhre umher ſie nur an den Enden berühre, und reibe.

Das Stück der Nadel d e D E dienet zum Zeiger und bezeichnet auf der Scheibe die Grade der Feuchtigkeit und der Trockenheit. Das entgegen ſtehende Stück d b D B iſt beſtimmt, das Haar und das Gegengewicht daran feſt zu machen. Es endiget ſich in ein Zirkelſtück etwa einer Linie dick, und iſt an der Stirne mit doppeltem verticalem Einſchnitte verſehen, der ihm das Anſehen einer Rolle mit doppelter Zarge giebt. Dieſe zwo Zargen, als Theile eines Zirkels von zwo Linien im Halbmeſſer, der mit der Nadel d einerley Mittelpunct hat, dienen dazu, daß in einer das Haar, und in der andern der Seidenfaden, woran das Gegengewicht hängt, bequem gehen können. An dieſer Nadel ſitzen ſenkrecht über und unter ihrem Mittelpuncte zwey kleine Kloben mit Schrauben, gerade gegen über den beyden Zargen; am obern a gegen der hintern Zarge über, iſt der Seidenfaden, woran das Gegengewicht z hängt, eingeklemmt, und am untern c gegen über der vördern, das eine Ende des Haares. Jegliche dieſer Zargen, erweitert ſich an den Seiten wie man im Durchſchnitte bey B erblickt, und iſt am Grunde flach, damit das Haar und der Faden ſich völlig frey darin bewegen können. Die Achſe der Nadel geht durch

den Arm gfGF, und wird darin durch die Ziehſchraube fF befeſtiget. Alle Theile der Nadel müſſen um den Mittelpunct im völligen Gleichgewichte ſeyn, damit ſie, wenn das Gegengewicht weggenommen wird, in jeglicher gegebenen Stellung ſtehen bleibt.

Man begreift ſolchergeſtalt, wenn das Haar mit einem Ende am Kloben c, mit dem andern am Kloben y, oben am Inſtrumente feſt ſitzt, und über eine der Zargen an der Rolle b läuft, während das Gegengewicht mit ſeinem Faden bey a angemachet iſt, und über die andere Zarge weggeht: daß alsdenn dieſes Gegenwicht das Haar geſpannet erhält, und bey jeglicher Lage der Nadel ſtäts nach einerley Richtung und mit einerley Kraft wirket. Wird daher das Haar durch die Feuchtigkeit kürzer, ſo zieht es ſtärker, als das Gegengewicht, und der Zeiger geht niederwärts; wird es im Gegentheil durch die Feuchtigkeit verlängert, ſo giebt es dem Gegengewichte nach, und der Zeiger geht in die Höhe. Dies Gegengewicht darf nicht mehr als drey Gran wiegen, und daher muß die Nadel leicht und ſehr beweglich ſeyn, damit eine ſo geringe Kraft ſelbige regieren, und wieder auf ihren gehörigen Stand bringen könne, wenn ſie davon abgewichen iſt.

Die Scheibe heh iſt ein Stück vom Zirkel, der mit der Nadel einerley Mittelpunct hat; ſie iſt, wie ich im §. 34. zeigen werde, entweder in ſeine Zirkelgrade, oder in Hunderttheile des Raumes, von der größten Trockenheit bis zur größten Feuchtigkeit, eingetheilet. An den innern Rand der Scheibe iſt in der Weite hi, eine Art von vorſpringendem Richtbogen ii, aus einem bogenförmig gekrümmten Meſſingdrate angebracht, und bey den Puncten ii feſt

gema-

gemachet. Er unterſtützet und bewahret die Nadel, die dabey gänzlich frey ſpielen kann.

Der Schraubenkloben bey y, der das obere Ende des Haares hält, befindet ſich an einem beweglichen Arme, der längſt der Säule KK nach Belieben auf und nieder geht. Dieſe Säule iſt überall rund, nur an dieſer Stelle iſt ſie hinten, bis zur Hälfte ihrer Dicke, platt gearbeitet, damit die bewegliche, mit einer Feder verſehene, Hülſe, die den Arm trägt, nicht unterwärts gleite, und der Arm ſelbſt ſich nicht drehen könne. Man ſtellet dieſe Hülſe, mittelſt der Ziehſchraube x, ſo hoch als man will.

Dieweil man aber bisweilen nöthig hat, ſehr geringe und dabey ſehr genaue Bewegungen vorzunehmen, um die Nadel nach aller Schärfe auf einen beliebigen Punct zu ſtellen, ſo läßt ſich das bewegliche Stück l, welches den Kloben y mit dem Haare hält, durch die Stellſchraube m richten.

Unten am Inſtrumente iſt ein großer Kloben n o p q. wodurch die Nadel und das Gegengewicht feſt gemachet werden, wenn man das Hygrometer fortſchaffen will. Dieſer Kloben drehet ſich um ſeine Achſe n, die in eine Schraube ausgeht, und in den Riegel des Geſtelles greift. Wird die Schraube angezogen, ſo bekömmt der Kloben eine feſte Lage, wie man ſie haben will. Iſt die Bewegung der Nadel zu hemmen, ſo bringt man den Kloben in die Lage, wie es die punctirten Linien anzeigen. Der lange Schnabel p hält die Rolle b der Nadel, und der kurze o das Gegengewicht; mit der Schraube q werden die beyden Schnäbel auf einmal angezogen. Wenn man der Nadel eine Stellung giebt, muß man das Haar ganz ſchlaff laſſen, damit es ſich, wenn es während des Transports eintrocknet, frey zuſammen

ziehen könne. Will man nachher das Werkzeug zum Verſuche gebrauchen, ſo läßt man zuförderſt die Schraube n nach, damit ſich der zweyſchnäbligte Kloben ſehr gemach zurück legen könne, und giebt dabey Achtung, daß ſich das Haar nicht ziehe. Dies zu vermeiden, hält man mit einer Hand die Nadel an ihrem Mittelpuncte, und mit der andern machet man die Rolle nebſt dem Gegengewichte von dem Kloben los, welcher ſie hielte. Der Haken r iſt dazu, ein Thermometer anzuhängen; dies muß von Queckſilber, mit unbedeckter, ſehr kleiner Kugel ſeyn, damit es die Veränderungen der Luft ſchnell anzeige. Das Zubehör dazu iſt von Metall, und es wird ſo aufgehangen, daß es keine Schwankungen machen, und das Haar irgend nicht treffen kann.

Endlich iſt noch unten am Querſtücke des Geſtelles eine Kerbe s, welche den Punct des Aufhängens anzeiget, um welchen das Inſtrument ſich im Gleichgewichte befindet, und vertical hängt.

Das ganze Werkzeug muß von Meſſing ſeyn; die Achſe der Nadel und die Röhre deſſelben reiben ſich nicht ſo ſtark, wenn ſie von Glockenguth, oder von einer harten Materie gearbeitet ſind *).

§. 5.

*) Herr Paul, einer der berühmteſten Künſtler unſers Orts, der nicht nur die feinſten Inſtumente verfertiget, ſondern auch die Ideen des Naturforſchers, der ſie angiebt, aufs geſchickteſte auszuführen weis, hat mir ein großes Hygrometer mit der Welle, und unterſchiedene kleinere, behandſame verfertiget, die alle nur mögliche Vollkommenheit, ihrer Einrichtung nach, beſitzen. Der Preis der Hygrometer mit der Welle, iſt drey Louisdor, die kleinern koſten, mit dem Futteral, zwey und vierzig franzöſiſche Livres, und noch funfzehn Franken (etwa 5 Rthlr.) darüber, wenn man ein Mercurial Thermometer mit ſilberner Scale daran verlangt.

§. 5.

Sein Veränderungsraum.

Der Veränderungsraum dieſes Hygrometers iſt kaum der vierte oder fünfte Theil von dem, welchen das Hygrometer mit der Welle hat. Man könnte ihn größer machen, wenn man dem Segment der Rolle, woran das Haar geht, einen kleinern Durchmeſſer gäbe; allein alsdenn würde das Haar ſich, beym Umgehen um die Rolle, reiben, und eine Rauhigkeit bekommen, wodurch es an den Grund der Zarge leicht anhängen könnte. Ich glaube daher nicht, daß man die Rolle kleiner, als von zwey Linien im Halbmeſſer machen müſſe, es ſey denn, daß man dabey entweder kein Silberblättgen, oder einen andern Mechaniſmus anbringen wollte. Aber alsdenn würde die Verfertigung des Hygrometers zu viel Schwierigkeiten haben, und für diejenigen, welche es gebrauchten, zu viel Aufmerkſamkeit und Sorgfalt erfordern. Ich habe geſuchet, es zu einem Werkzeuge von allgemeinem Nutzen, von leichtem und bequemem Gebrauche zu machen. Zu Beobachtungen, wo eine äußerſte Empfindlichkeit nöthig iſt, kann man ſich des Hygrometers mit der Welle bedienen.

Man könnte auch die Veränderungen dieſes Werkzeuges dadurch vermehren, daß man es höher machte, weil ſich alsdenn längere Haare anbringen ließen; aber es wäre alsdenn nicht ſo behandſam. Ueber dieſes, wenn das Haar zu lang iſt, wird es vom Winde, zumal bey Beobachtungen in freyer Luft, leichtlich beweget, und verurſachet in der Nadel unangenehme Schwankungen. Es iſt demnach gut, das Werkzeug nicht über einen Fuß hoch zu machen. Hat es dieſe Maaße, und man verſieht es

mit

mit einem gehörig ausgelaugten Haare, ſo ſind ſeine Veränderungen, von der größten Trockenheit bis zur größten Feuchtigkeit, von achtzig, ſelbſt von hundert Graden, die auf einem Zirkel von drey Zoll im Halbmeſſer, für Beobachtungen dieſer Art, einen hinlänglichen Raum ausmachen. Ich habe ſogar kleinere Hygrometer verfertigen laſſen, die man bequem in der Taſche tragen, und zu Verſuchen unter kleinen Recipienten gebrauchen kann; ſie ſind nur ſieben Zolle hoch und zween breit, und gleichwohl ſind ihre Veränderungen noch ſehr merklich.

Zweytes Hauptſtück.

Zubereitung des Haares.

§. 6.

Natürliche Fettigkeit des Haares.

Die Haare haben von Natur eine Art Fettigkeit, welche ſie bis zu einem gewiſſen Puncte gegen die Wirkung der Feuchtigkeit ſchützet, oder wenigſtens ſelbige ſehr zurücke hält.

§. 7.

Man kann ihm ſelbige durch ätzendes Laugenſalz benehmen.

Dieſe Fettigkeit ihnen zu benehmen, und ſie für die Abwechſelungen der Feuchtigkeit und Trockenheit empfindlicher zu machen, gebrauchte ich anfangs das ätzende Laugenſalz. Ich fand aber, daß ſich die Portion davon ſchwerlich beſtimmen ließe; denn ein

wenig

wenig zu viel, löſet die Haare gänzlich auf, und etwas zu wenig machet ſie nicht genugſam empfindlich. Hierzu kömmt noch, daß die Kraft dieſes Salzes ſehr verſchieden iſt, nachdem es mehr oder weniger zubereitet, oder vor der äußern Luft mehr oder weniger ſorgfältig iſt bewahret worden; denn dieſe letzte verringert ſeine ätzende Kraft, indem ſie Feuchtigkeit und fixe Luft hineinbringt.

§. 8.

Aber das Sodaſalz iſt beſſer.

Dieſe Quellen der Ungewißheit zu vermeiden, nahm ich zu dem gereinigten Sodaſalze meine Zuflucht, welches unter dieſer Geſtalt ſtäts einerley Quantität Waſſer und fixer Luft enthält; und ich habe nach vielen Verſuchen gefunden, wenn man in eine Unze reines Waſſer ſechs Grane von dieſem Salze auflöſet, daß alsdenn die Lauge eine Stärke bekömmt, den Haaren, nach halbſtündigem Sieden darinnen, alle mögliche Beweglichkeit zu verſchaffen.

§. 9.

Wahl der Haare.

Haare, welche zu Hygrometern ſollen gebraucht werden, müſſen fein, weich, nicht gekräuſelt ſeyn. Die Farbe iſt gleichgültig; doch hat es mir überhaupt geſchienen, als wenn die blonden mehr wie die ſchwarzen thäten. Ein weſentliches Stück dabey iſt es, daß ſie von einem lebendigen und geſunden Kopfe geſchnitten ſind, denn diejenigen, welche von ſelbſt ausfallen, oder welche nach langen Krankheiten abgeſchnitten werden, dergleichen gemeiniglich die Peruckenmacher in den Hoſpitälern kaufen, haben einen

nen Fehler an ſich, den ich im folgenden Hauptſtücke angeben werde. Es iſt unnöthig, daß die Haare über einen Fuß lang ſind, und man nimmt ſie auch ſelten von dieſer Länge.

§. 10.

Umſtändliche Beſchreibung des Verfahrens.

Es iſt nicht gut, mehr Haare auf einmal in die Lauge zu thun, als die dem Raume nach die Dicke eines Federkiels ausmachen. Damit ſie bequem behandelt, und ſie durch die Bewegung des Waſſers nicht verworren, dennoch aber der Wirkung dieſer Lauge gleichmäßig ausgeſetzet werden, ſo nehme ich einen Streifen feiner Leinewand, etwa funfzehn Linien breit, und ein wenig länger, als die Haare ſind. In dieſe Leinewand nähe ich die Haare, wie in einen Sack, daß ſie fein aus einander zu liegen kommen, und die Leinwand nur einmal um ſie herumgeht *). So lege ich ſie in einen Kolben mit langem Halſe, der vierzig bis funfzig Unzen Waſſer hält; ich nehme ihn deswegen mit langem Halſe, damit durch das Aufſieden nicht zu viel ausdünſte, und die Lauge nicht merklich verdicket werde. In dieſen Kolben gieße ich dreyßig Unzen Waſſer und laſſe darinnen hundert achzig Gran, oder achtehalb Scrupel Sodaſalz

*) Anfänglich band ich blos die Haare zuſammen, ohne ſie in einen dergleichen Sack zu thun; aber alsdenn wurden die Spitzen derſelben, die frey in der Lauge herum ſchwebten, und die Haare, welche ſich irgend ganz oder zum Theile von den andern los machten, überall zu ſehr von der Lauge getroffen, und davon zu ſtark angegriffen, und oftmals eben daſſelbe Haar an einer Stelle zu viel, an der andern zu wenig gelauget.

daſalz auflöſen. Nun gebe ich dem Kolben eine Hitze, bis zum Kochen, und unterhalte dieſes gelinde und einförmig dreyßig Minuten lang; nach deren Verlauf nehme ich den Sack mit den Haaren heraus, und laſſe ſie zwey wiederholte male etliche Minuten lang in reinem Waſſer kochen. Nach dieſem ſchneide ich die Leinwand auf, nehme die Haare heraus, ſchwenke ſie in einem großen Gefäße mit kaltem, reinem Waſſer hin und her, um ſie völlig auszuwaſchen und aus einander zu bringen. Endlich hänge ich ſie auf, und laſſe ſie an der Luft trocknen.

§. 11.

Kennzeichen der gehörig gelaugten Haare.

Erſt, wenn die Haare trocken geworden, läßt ſich urtheilen, ob ſie zum Hygrometer tüchtig ſind. Sie müſſen rein, weich, glänzend, durchſcheinend ausſehen, und von einander gut losgegangen ſeyn. Sind ſie rauh, kraus, unſcheinbar, undurchſichtig, noch zuſammenklebend, ſo iſt das ein gewiſſes Kennzeichen, man habe bey ihrer Lauge zu viel Salz genommen. Aus dergleichen Haaren muß man keine Hygrometer machen. Ihre Veränderungen ſind wirklich groß, aber ſie verlängern ſich zu ſehr, und auf eine unregelmäßige Art, beſonders beym Puncte der größten Feuchtigkeit; ihr Zuſtand iſt faſt wie bey einer Gallerte, die in feuchter Luft ihren Zuſammenhang verliert. Es iſt beſſer, etwas weniger Empfindlichkeit, und etwas mehr Solidität und Stärke.

Selten wirkt die Lauge auf alle Haare, die man mit einemmal hinein thut, gleich ſtark: auf diejenigen, welche durchſichtiger ſind, hat ſie weniger gewirket.

wirket. Wenn daher ein Haar, womit man den Verſuch machet, ſich etwas zu ſtark ausdehnet, ſo darf man nur ein anderes zugleich gekochtes, mehr durchſichtiges nehmen, und ſo umgekehrt.

Drittes Hauptſtück.

Beſtimmung des äußerſten Punctes der Feuchtigkeit.

§. 12.

Mittel dieſe Feuchtigkeit zu erlangen.

Gleich anfangs, als ich mich mit der Hygrometrie beſchäfftigte, fand ich, daß ich das Hygrometer, um den Grad von äußerſter Feuchtigkeit zu bekommen, nicht ſowohl im Waſſer, welches nämlich auf gewiſſe Körper ganz anders, als die Dämpfe wirket, ſondern vielmehr in eine von Waſſer geſättigte, und folglich möglichſt feuchte Luft eintauchen müßte. Hierzu ſchien mir das einfachſte Mittel, wenn man die innere Fläche einer gläſernen Glocke durchaus anfeuchtete, und die Glocke alsdenn auf einen Teller mit Waſſer ſetzete. Wird ein Hygrometer in dieſem Recipienten aufgehangen, ſo befindet es ſich in einer Luft, die überall mit Waſſer umgeben iſt, ſie wird daher vom Waſſer geſättiget, und am Hygrometer die Wirkung der größten Feuchtigkeit zu Wege bringen.

§. 13.

§. 13.

Mittel ſie zu unterhalten.

Bleibt das Hygrometer lange unter der Glocke, ſo geſchieht es bisweilen, beſonders wenn die Luſt in dem Zimmer wärmer wird, daß die inneren Wände der Glocke wenigſtens zum Theile abtrocknen, und alsdenn zeiget das Hygrometer nicht mehr die größte Feuchtigkeit an, ſondern kann ſich davon auf drey bis vier Grade entfernen. Man muß daher die Glocke von Zeit zu Zeit aufheben, ſie inwendig mit einem Schwamme aufs neue anfeuchten, und geſchwinde wieder übers Hygrometer bringen. Während dieſer Zeit, und wenn es nur zwey Secunden wären, tritt daſſelbe einige Grade zur Trockenheit, aber nach drey bis vier Minuten kehret es zum Puncte der größten Feuchtigkeit zurück. Manchmal habe ich, dieſes ſchnelle Abtrocknen zu vermeiden, die innere Fläche der Glocke dadurch angefeuchtet, daß ich unter ihren Rand, ohne ihn doch aus dem Waſſer umher herauszuheben, das gekrümmte Ende einer Sprütze ſteckte, und damit die Glocke inwendig überall beſprengte. Aber bey dieſer Methode kann leicht Waſſer auf das Hygrometer fallen, und es in Unordnung bringen. Ich pflege daher die Glocke ſchlechtweg aufzuheben, und ſie inwendig mit einem Schwamme anzufeuchten.

§. 14.

Wirkungen dieſer Feuchtigkeit aufs Haar.

Das gelaugte und nachher getrocknete Haar iſt gemeiniglich etwas gekrümmt, und das daran gehängte Gewicht kann es, ſo lange es trocken bleibt, nicht wiederum ſtrecken und ins gerade ziehen. Wird aber die Luſt mit Feuchtigkeit geſättiget, ſo iſt das

nämliche Gewicht, wenn es gleich nur drey Grane beträgt, hinlänglich, das Haar gerade zu bringen, und ſo viel nöthig auszuziehen. Zu dieſem Ende muß es eine oder zwey Stunden in dieſer Feuchtigkeit verbleiben, damit es ſich, ſo viel möglich ſeyn will, verlängere. Dieſerwegen läßt man das Hygrometer unter der Glocke in einer beſtändigen Feuchtigkeit, ſo lange, bis es nicht mehr länger wird.

Wenn aber, in Zeit von fünf bis ſechs Stunden, und dabey in der größten Feuchtigkeit, das Haar immer fortfährt länger zu werden, ſo zeiget dieſes an, es ſey von der Feuchtigkeit zu ſtark angegriffen, und das Salz habe deſſen Nervenhaut und organiſche Kraft zerſtöret. Man muß alsdenn an deſſen Statt ein anderes, etwas weniger gelaugtes, Haar ausſuchen.

§. 15.

Haare, die rückgängig werden.

Wenn man im Gegentheil gewahr wird, daß das Haar, nachdem es ſich bis auf einen gewiſſen Punct geſtrecket hat, wiederum anfängt merklich kürzer zu werden, und die Nadel, die vorher auf Feuchtigkeit gewieſen, des Waſſers und der Dünſte in der Glocke ungeachtet, wiederum zur Trockenheit zurückkehret, ſo beweiſt dieſes, das Haar ſey entweder vor oder nach der Zubereitung zu ſtark ausgezogen, und man muß es ebenfalls bey Seite legen.

Dieſes Zurücktreten befremdete mich ungemein, als ich es die erſtenmale bemerkte. Ich glaubte immer, die Luft würde im Innern der Glocke trocken, und ſuchte ſie daher auf hundertfache Weiſe anzufeuchten; jemehr ich ſie feuchte machte, deſto mehr verkürzte ſich das Haar. Endlich lernte ich einſehen,

daß

daß dieſer Fehler nur bey ſolchen Haaren Statt habe, die man entweder beym Abſondern von einander, oder beym Verknüpfen, oder durch ein zu ſchweres Gewicht zu ſehr ausgezogen hatte.

Man hat Urſache zu glauben, das Haar werde durchs Ziehen gewiſſermaßen zerriſſen, oder ſeine Beſtandtheile geben ſich wenigſtens aus einander, und dadurch fange es in der Feuchtigkeit zuerſt an, ſich auszudehnen; aber durch die anhaltende Wirkung der Feuchtigkeit werden die durchs Ausziehen verletzten Stellen wiederum ausgefüllet, die getrennten Theile wieder vereiniget, und das Haar ziehe ſich beynahe ſo weit, als es von Natur würde geweſen ſeyn, wiederum zuſammen. Wenn dieſe Verkürzung, welche die Feuchtigkeit hervorbringt, mit dem Haare beſtändig anhielte, ſo könnte ſie zu gleicher Abſicht dienen. Aber ſie bleibt nicht beſtändig, eine lange anhaltende Trockenheit entzieht dem Haare das Waſſer, wodurch ſeine Theile wieder vereiniget wurden. Dieſe geben ſich daher wieder auseinander, das Haar ſtrecket ſich, um in einer überhäuften Feuchtigkeit aufs neue einzulaufen. Weil nun dieſe widrigen Bewegungen die Veränderungen des Hygrometers ganz ungewiß machen, ſo muß man Haare mit dieſem Fehler gänzlich wegwerfen: ſolche nämlich, die in der größten Feuchtigkeit bis auf einen gewiſſen Punct zuerſt ausgedehnet, nachher in eben dieſer Feuchtigkeit wiederum eingelaufen ſind, wenn man dabey den Ort, wo ſie eingeſchloſſen geweſen, voller Dünſte gehalten hat. Inzwiſchen, wenn dieſes Zuſammenziehen nur einen Grad beträgt, ſo darf man ſich daran eben nicht kehren; denn man hat ſelten Haare, die von dieſem Fehler gänzlich frey wären, und der Fehler ſelbſt wird in freyer Luft weniger merklich, als in verſchloſſenen Gefäßen.

§. 16.

Ein zu großes Gewicht bringt ſie zu dieſem Fehler.

Hängt man an das Haar ein für ſeine Kraft zu großes, obſchon nicht übermäßiges Gewicht, z. E. zwölf Grane, ſo zeigt es ſich nicht gleich, wie ſehr dies Gewicht das Haar auszieht. Das Hygrometer mit einem ſolchen Haare, geht in der erſten Zeit ziemlich regelmäßig, aber nach einem oder zwey Jahren, manchmal nach einigen Monathen, ſtrecket es ſich zu ſtark, und wird in der größten Feuchtigkeit rückgängig.

Dieſen Fehler hatten meine erſten Hygrometer, davon ich die Urſache nicht einſah. Ich verlohr daher faſt die Hoffnung, das Haar zur Verfertigung eines dauerhaften Werkzeuges gebrauchen zu können. Nachdem ich aber auf den Urſprung kam, und erkannte, daß dieſem Fehler durch Verminderung des Gewichts abzuhelfen ſey; beſonders nachdem ich fand, daß die Haare, welche ich fünf Jahre lang im Trocknen aufbewahret hatte, eben ſo gut waren, als wenn ſie erſt zubereitet worden, ſo habe ich die Arbeit wieder zur Hand genommen.

Eine andere Vorſicht, die ich zu nehmen hatte, beſtand darinnen, daß ich die Haare durch Kloben mit Schrauben befeſtigte, anſtatt ſie, wie ich vorher that, anzuknüpfen. Denn es iſt wirklich ſchwer, mit einem ſolchen Körper, dergleichen das Haar iſt, einen Knoten zu machen, ohne ihn auszuziehen, und ſeine innere Organiſation in Unordnung zu bringen.

§. 17.

Wiederhohlung des Angeführten.

Ich will das Verfahren, den Punct der äußerſten Feuchtigkeit zu erhalten, noch mit wenig Worten wiederhohlen.

Ich nehme einen cylindriſchen Recipienten, funfzehn bis ſechzehn Zoll hoch, und ſechs bis ſieben weit. Um die Hygrometer in demſelben aufzuhängen, habe ich einen Glasleuchter, in deſſen Tille einige Häkchen ſo hoch angebracht ſind, damit die daran aufgehangenen Hygrometer nicht den Boden, worauf der Leuchter ſteht, berühren, dabey aber auch tief genug ſind, daß der Leuchter mit den Hygrometern gehörig in dem Recipienten ſtehen könne. Dieſer Träger iſt ſehr bequem, vier Hygrometer daran aufzuhängen, und ihren Gang zu gleicher Zeit zu bemerken.

Wenn ich den Punct der äußerſten Feuchtigkeit bey einem oder mehrern Hygrometern beſtimmen will, ſo hänge ich ſie an dieſen Leuchter, und ſtelle ſelbigen auf einen Teller, der mit einigen Linien hoch Waſſer bedecket iſt. Ich mache alsdenn die gläſerne Glocke inwendig mit einem Schwamme überall feucht, und ſetze ſie augenblicklich über den Leuchter mit den Hygrometern, daß ihr unterer Rand in das Waſſer zu ſtehen kömmt.

Gleich darauf fangen die Haare an ſich zu verlängern, und die Hygrometer aufs Feuchte zu treten: ich bemerke ſie wenigſtens von Viertelſtunde zu Viertelſtunde, und klopfe mit dem Finger ſanft an die Vorrichtung, um die Bewegung der Nadel zu erleichtern: ich zeichne jedesmal den Grad und deſſen Theile auf, welchen die Nadel in jeglichem Hygrometer anzeiget.

Wenn die Haare nicht gar zu ſtark gelauget ſind, ſo erreichen ſie, nach einer Stunde, und bisweilen in einer halben, ihre größte Ausdehnung, und folglich den Punct der äußerſten Feuchtigkeit: ſie verbleiben

alsdenn auf dieſem Puncte, ſo lange der Recipient inwendig völlig feuchte bleibt. Sollten aber irgend die innern Seiten deſſelben ein wenig abtrocknen, und man ſieht, daß die Hygrometer ſtille ſtehen, ſo muß man Waſſer in den Recipienten ſprützen, oder ihn aufheben, inwendig anfeuchten, und ihn mit möglichſter Behendigkeit wieder auf die Hygrometer ſetzen. Zieht ſich das Haar noch immer weiter aus, und läßt in zwey oder drey Stunden nicht nach, ſich in der feuchten Luft zu verlängern, ſo iſt es zu ſtark gelauget, man muß es wegwerfen, und ein anderes nehmen. Kehret es im Gegentheil etliche Grade zur Trockenheit zurück, wenn gleich die Feuchtigkeit im Innern der Glocke ſorgfältig unterhalten wird, ſo hat es den Fehler, wovon ich oben geredet habe, (§. 15.) und iſt rückgängig; man muß es ebenfalls wegwerfen. Bleibt es aber auf einem Puncte völlig, oder doch beynahe ſtehen. ſo iſt es gut, und der höchſte Grad, den die Nadel erreicht hat, iſt der Punct der äußerſten Feuchtigkeit.

Verlangt man ein Werkzeug, worauf man ſich durchaus verlaſſen kann, ſo muß man es nach der Operation unter der Glocke herausnehmen, es viele Tage den mancherley Veränderungen der Feuchtigkeit und Trockenheit ausſetzen, und es nachher wiederum unter die mit Dämpfen erfüllte Glocke hinſtellen. Kömmt es alsdenn auf den nämlichen Punct, oder auch nur bis auf einen halben Grad dahin, ſo kann man ſicher ſeyn, das Haar habe die beſte Eigenſchaft, und dieſer höchſte Punct, den es erreichet, deute die größte Feuchtigkeit an, die man jemals bemerken kann.

§. 18.

§. 18.

Die Wärme ändert nicht den Punct der Feuchtigkeit.

Dieſes ganze Verfahren ſtelle ich mit kaltem Waſſer an, das iſt mit ſolchem, welches die Temperatur des Ortes hat, wo ich mich befinde, und man darf nicht beſorgen, daß die Erfolge anders ſeyn werden, wenn die Luft mehr oder weniger warm iſt. Denn man kann heißes Waſſer auf den Teller der Glocke gießen, worunter die Hygrometer ſtehen, ohne daß die aufſteigenden warmen Dämpfe in der Glocke das Haar ſchlaffer machen, als die Dämpfe von kaltem Waſſer. Im Gegentheil bemerket man bisweilen, daß die warmen Dämpfe das Haar zuſammenziehen, und die Nadel etwas zur Trockenheit hinbewegen. Aber dieſes ereignet ſich nur bey Haaren, die durchs Ausziehen, oder durch eine andere Urſache fehlerhaft geworden, und daher das Zurückgehen an ſich haben. Dieſe häufigen Dünſte dringen in die Haare überall hinein, geben ihnen, ſo zu reden, Nahrung, und verſchaffen ihnen auf einige Zeit den Nerven wieder, welchen ſie verlohren haben. Was nun mit dieſen Haaren in den warmen Dämpfen geſchieht, eben daſſelbe äußert ſich auch an ihnen in den kalten, wenn man unaufhörlich Waſſer in die Glocke ſprützet, und ſie beſtändig mit Dämpfen überladen hält. Die warmen Dämpfe bringen ihre Wirkung blos geſchwinder hervor. Aber geſunde und gehörig gelaugte Haare werden durch die Dämpfe des Waſſers, wenn es gleich ſiedend iſt, keinesweges zuſammen gezogen, und leiden in den heißen Dämpfen keine andre Veränderung, als in den kalten. Und wenn gleich die Dämpfe, ſie mögen warm oder kalt ſeyn, bey einem Haare einiges Zurückgehen verurſachen, ſo verwerfe ich es darum nicht, wenn nur dieſes Zurückgehen

nicht mehr als einen halben oder drey viertel Grad beträgt, als welcher kleine Irthum bey einem Werkzeuge dieſer Art füglich zu überſehen iſt.

Solchem nach darf man nicht befürchten, daß die größere oder kleinere Wärme, ſie ſey vom Waſſer, oder von Dämpfen, oder von der umliegenden Luft, eine merkliche Veränderung in dem Puncte der äußerſten Feuchtigkeit zu wege bringe.

Die Wärme dehnet das Haar nicht ſo, wie die übrigen bekannten Körper aus. Wir werden in dem V. Hauptſtücke des gegenwärtigen Verſuches die Größe dieſer Ausdehnung beſtimmen, und zeigen, wenn ſie gleich ihrer Unbeträchtlichkeit halber ohne Fehler bey Seite zu ſetzen iſt, daß man ſie gleichwohl bey einer äußerſten Genauigkeit in Anſchlag bringen könne.

Was die Dünſte anlangt, ſo durchdringen ſie, oder verlängern das Haar nicht ſtärker, wenn ſie warm, als wenn ſie kalt ſind; und dieſes iſt eine merkwürdige Eigenſchaft des Haares, wodurch ſelbiges für die Hygrometrie ſehr ſchätzbar wird.

Viertes Hauptſtück.

Beſtimmung des Punctes der äußerſten Trockenheit.

§. 19.

Austrocknung durch die Salze.

Es iſt nicht genug, für die Feuchtigkeit einen feſten Punct gefunden zu haben, es muß auch einer für die Trockenheit ſeyn. Schon ſeit langer Zeit hat man geglaubet, ihn mittelſt der Salze zu erlangen, welche die Feuchtigkeit der Luft anziehen. Herr Senebier hat davon einen glücklichen Gebrauch gemachet, die Grade der Hygrometer von Darmſaiten zu beſtimmen. Ich ſelbſt habe dieſe Sache ſchon vor ſechs Jahren zu dieſem Ende gebrauchet, ſie thaten mir aber kein Gnüge; denn ich erhielt dadurch kein ſicheres und untrügliches Merkmal, daran ſich erkennen ließe, ob der erlangte Punct der Trockenheit ein beſtändiger und unveränderlicher Punct ſey.

In der That die ätzenden Laugenſalze, die concentrirten Säuren, die fließbaren Mittelſalze trocknen die Luft, in welcher man ſie verſchließt, gar zu ſtark aus; inzwiſchen habe ich auch gefunden, daß der Grad der Trockenheit, den ſie hervorbringen, ſehr veränderlich iſt: nachdem nämlich die Luft in dem Augenblicke, da man dieſe Salze hineinbringt, mehr oder weniger trocken iſt, nachdem ferner die Quantität der Salze, im Verhältniſſe zur Luftmaſſe, welche ſie austrocknen ſollen, mehr oder weniger groß iſt, und endlich nach dem ſie mit mehr oder weniger

Sorgfalt ſind zubereitet und erhalten worden. Wenn ich daher gleich die größte Vorſichtigkeit gebrauchte, die Luft um mein Hygrometer völlig auszutrocknen, ſo blieb ich doch allemal über den Erfolg, vornehmlich aber über die Einförmigkeit der Wirkungen in meiner Operation einigermaßen in Zweifel. Bey den letzten Arbeiten iſt es mir indeſſen beſſer gelungen, ich habe für das Haarhygrometer ein ſicheres Kennzeichen ſeiner vollkommenen, oder doch bis auf einen Grad genau beſtimmten Austrocknung gefunden, und dieſer Grad iſt, meines Bedünkens, zugleich der größte, den dieſe Subſtanz, ohne zerſtöhrt zu werden, aushalten kann.

§. 20.

Kennzeichen der größten Austrocknung.

Dieſes Kennzeichen kömmt darauf an: die unvergleichlichen Verſuche des Herrn Le Roi haben gewieſen, daß die Luft ein wahres Auflöſungsmittel der Dämpfe ſey, und daß die Wärme ihre auflöſende Kraft vermehre. Sollte hierüber noch ein Zweifel obwalten, ſo würde das Hygrometer davon den Beweis darlegen. Man ſetze ein Hygrometer unter eine ganz trockene gläſerne Glocke, worinnen ſich weder Waſſer noch ein anderer Körper befindet, daraus die Wärme Waſſer heraustreiben könnte; man merke ſich den Grad, bey welchem das Hygrometer ſtehen bleibt, und bringe ſodann die Glocke in die Sonnenſtralen, oder an einen andern Ort, wo die Wärme darauf wirken kann, ſo wird man ſehen, daß ſich der Zeiger deſſelben zur Trockenheit beweget: da er im Gegentheile, wenn man die Glocke an einen kalten Ort bringt, zur Feuchtigkeit tritt. Dieſe Wirkung trifft ein, ſo lange in der Luft noch eine merk-

merkliche Quantität Feuchtigkeit übrig iſt, auch ſogar noch alsdenn, wenn die verſchluckenden Salze die Luft zu einem weit höhern Grade der Trockenheit gebracht haben, als derjenige iſt, den wir jemals in der Atmoſphäre wahrnehmen können. Wenn aber die Salze endlich die Luft von dem darinnen aufgelöſten Waſſer gänzlich befreyet haben, alsdenn beweget ſich das in dieſer Luft eingeſchloſſene Hygrometer nicht ferner zur Trockenheit, wenn man es in die Wärme, noch auch zur Feuchtigkeit, wenn man es ins Kalte bringt; ſondern die Wärme wirket alsdenn auf das Haar, wie auf einen jeden metalliſchen Körper, ſie dehnet es aus, und die Kälte zieht es zuſammen; es höret auf Hygrometer zu ſeyn, und wird ein Pyrometer. Wir wollen aber die nähern Umſtände dieſer Beobachtung vor uns nehmen.

§. 21.

Umſtändliche Beſchreibung des Verfahrens.

Zum Austrocknen der Luft bediene ich mich jederzeit des Verfahrens, welches ich in meinem Briefe an Herrn Senebier beſchrieben habe. (Iournal de phyſique. 1778. Tom. I. p. 43.) Ich nehme einen Recipienten von faſt cylindriſcher Form, ſo klein, daß ein Hygrometer nur eben darinnen ſtehen kann; ich biege alsdenn ein dünnes Eiſenblech in Geſtalt eines halben Cylinders, von der Größe, daß es ſich in den Recipienten hinein ſchicket, und deſſen ganze Höhe, aber nur die halbe Breite, einnimmt. Ich lege dieſes Blech auf glühende Kohlen, gebe ihm ſo viel Hitze, daß es anfängt zu glühen, beſtreue es alsdenn überall, ſowohl auf der hohlen als auf der bauchichten Seite mit einem Pulver, das aus Salpeter und rohem Weinſtein zu gleichen Theilen beſteht, und richte

es

es alſo ein, daß nach der Verpuffung das daraus entſtehende fixe Alkali die ganze Fläche des Bleches durchgehends gleichmäßig bedecket; ich verkalke dieſes Salz, indem ich das Blech eine ganze Viertelſtunde lang immer am glühen erhalte, damit das Salz Zeit gewinne, ſeine große Flüßigkeit zu verlieren, und nicht von dem Bleche ablaufe; ſo wie aber das Salz weniger fließend wird, ſo verſtärke ich die Hitze ſo weit, bis daß Eiſen und Salz durchs Glühen eine ſchöne kirſchrothe Farbe erhalten; dieſen Grad der Hitze unterhalte ich eine gute Stunde lang, wornach ich das Blech aus dem Feuer nehme, und es ſo weit abkühlen laſſe, daß der Recipient, in welchen es hineingebracht wird, nicht irgend davon zerſpringen könne. Ich ſtelle es alsdenn noch heiß in den Recipienten, den ich ebenfals heiß, und völlig trocken gemachet habe; zugleich ſetze ich auch das Hygrometer *) hinein, nebſt einem Thermometer auf Metall, und verhindere die Gemeinſchaft mit der äußern Luft entweder durch Queckſilber, oder durchs Verſtreichen des untern Randes mit weichem Wachſe.

In

*) Damit die Nadel, oder der Zeiger, Freyheit habe, zur Trockenheit zu rücken, ſo muß man ſie vor der Operation, mittelſt der Stellſchraube m, Fig 2. in ſolche Lage bringen, daß der Punct der größten Feuchtigkeit ganz nahe an den höchſten Punct des Quadranten falle: alsdann kann die Nadel, indem ſich das Haar zuſammen zieht, den ganzen Raum des Quadranten durchlaufen. Hat man mehrere Hygrometer abzutheilen, ſo kann man ſie, wie bey Beſtimmung der größten Feuchtigkeit geſchehen, an einen Glas- oder Metall-Leuchter aufhängen, und ſolchergeſtalt ihrer drey oder vier unter eben dieſelbe Glocke ſtellen.

In dem Augenblicke, wo das Hygrometer nebſt dem alkaliſirten Bleche unter der Glocke eingeſchloſſen ſind, ſieht man, wie der Zeiger deſſelben überaus ſchnell zur Trockenheit rücket; ich habe ihn in den erſten zehn Minuten vier und zwanzig Grade fortſchreiten ſehen, welches beynahe ein Viertel des Raumes zwiſchen der äußerſten Feuchtigkeit und Trockenheit ausmachet. Nach und nach wird ſeine Bewegung langſamer, und zuletzt iſt ſie kaum von einem Viertel Grad in vier und zwanzig Stunden. Ich laſſe dieſe Vorrichtung ruhig ſtehen, bis die Nadel, wenigſtens in zwölf Stunden, keine weitere Bewegungen machet, und klopfe nur dann und wann ſanfte an die Vorrichtung, um die Bewegung der Nadel, beym Reiben und der Rauhigkeit des Haares zu erleichtern. Wenn das Blech gut beleget, und das Alkali recht zubereitet worden, ſo kömmt das Hygrometer nach zwey- oder dreymal vier und zwanzig Stunden auf einen feſten Standpunct.

Dieweil aber dieſer feſte Stand davon herkommen könnte, daß unter der anziehenden Kraft des Salzes, und der auflöſenden Kraft der Luft ein Gleichgewicht entſtünde, ohne daß letztere von aller ihrer Feuchtigkeit befreyet wäre: ſo bringe ich, dieſen Zweifel zu heben, die ganze Vorrichtung in die Sonne, oder an das Feuer. Im letztern Falle ſetze ich ſie ſo weit vom Feuer ab, daß nichts daran zerſpringe, und ſie gleichwohl auf vierzig bis funfzig Grad. erwärmet werde, und damit die Erwärmung von allen Seiten gleich geſchehe, ſo drehe ich ſie regelmäßig um, von zwey zu zwey, oder von drey zu drey Minuten, immer um ein Viertel Kreis, damit die ganze Vor-

rich-

richtung jedesmal in zehn Minuten ganz herumkomme *).

Der erſte Anfall der Hitze, beſonders wenn er lebhaft und ſchnell iſt, verlängert insgemein das Haar, und machet, daß ſich der Zeiger zur Feuchtigkeit, etwa ein viertel, oder einen halben Grad beweget, beſonders wenn die Luft noch nicht vollkommen ausgetrocknet iſt. Dies kömmt ohne Zweifel daher, weil die Hitze einen ſo dünnen Körper, wie das Haar, in kürzerer Zeit durchdringt und ausdehnet, als in welcher ſie die in demſelben enthaltene Feuchtigkeit in Dünſte verwandelt, und die umliegende Luft dieſe Dünſte verſchlucken kann. Bleibt daher noch etwas Feuchtigkeit zurück, es ſey im Haare oder in der Luft, und es ſey ſolche auch nur drey oder vier Grade vom Puncte der äußerſten Austrocknung entfernet, ſo wird man finden, daß die nämliche Hitze, wenn ſie zwey oder drey Stunden anhält, den Zeiger zum Rückgehen bringt, und ihn nach der Trockenheit zu beweget.

Im Gegentheil, wenn das Haar und die Luft um daſſelbe vollkommen trocken ſind, ſo wird ſich das Haar beſtändig verlängern, und zwar im Verhältniſſe der Hitze, die auf daſſelbe wirket; und wenn man die Vorrichtung ins Kalte bringt, ſo wird ſich das Haar mit der nämlichen Regelmäßigkeit verkürzen. Inzwiſchen, da ein iſolirtes Haar weit geſchwinder heiß und kalt wird, als das allerempfindlichſte

*) Dieſes regelmäßige Umdrehen iſt nur in dem Falle nöthig, wenn man die Wirkungen der Wärme aufs Haar mit der größten Schärfe haben will. Hat man allein die Abſicht, das Hygrometer in Grade zu theilen, ſo iſt nichts daran gelegen, wenn auch eine Seite mehr, als die andere erwärmet wird.

lichſte Thermometer, ſo muß auch ſeine Ausdehnung und Zuſammenziehung viel ſchneller geſchehen, als die beym Thermometer.

Hierbey iſt noch beſonders zu bemerken, wenn das Haar vollkommen ausgetrocknet, nachher aber ſtark erhitzet iſt, und man es alsdenn in eine mittlere Wärme bringt, ſo kömmt es wieder genau auf eben denſelben Grad; da hergegen, wenn es noch einige Feuchtigkeit bey ſich hat, bringt es dieſe nämliche Wärme jederzeit auf höhere Grade der Trockenheit. Ich werde hiervon noch im §. 30. reden.

§. 22.

Zuſammenziehung des Haares durch eine ſehr große Kälte.

Es ſchien mir nöthig zu wiſſen, ob dieſes pyrometriſche Zuſammenziehen des Haares auch noch in den Graden der Kälte unter dem Gefrierungspuncte, ſich ereignen würde. Ich ſetzte die ganze Vorrichtung, nämlich das Hygrometer in der Glocke, nebſt dem mit Alkali bedeckten Bleche, dem Thermometer, und der vollkommen ausgetrockneten Luft; ich ſetzte, ſage ich, dieſe ganze Vorrichtung unter eine große gläſerne Glocke, und bedeckte ſie mit einem Gemiſche von Eis und Seeſalze. Nachdem die Kälte auf alle dieſe Körper ſattſam gewirket hatte, nahm ich die Vorrichtung unter der Glocke heraus, und fand, daß das Queckſilber im Thermometer bis auf zwölf Grade unter den Froſtpunct herabgeſunken, und der Zeiger durch Verkürzung des Haares einen halben Grad zur Trockenheit fortgerücket war. Nachdem die Vorrichtung wiederum warm geworden, und zu der Temperatur, welche ſie vor dem Einſetzen ins Eis hatte, nämlich auf zehn Grade über dem Froſtpuncte gekommen war, ſo trat der Zeiger, indem

ſich

ſich das Haar wieder ausdehnte, genau auf den Punct zurück, wo er bisher geſtanden hatte.

§. 23.

Kennzeichen eines fehlerhaften Verfahrens.

Die Verlängerung des Haares durch die Wärme iſt ſolchergeſtalt das Kennzeichen einer vollkommenen Austrocknung: daher iſt der Grad, den der Zeiger in dieſem Zuſtande des Haares bey einer mittlern Temperatur andeutet, in meinen Hygrometern der Punct der äußerſten Trockenheit.

Wenn man das bisher beſchriebene Verfahren genau beobachtet, ſo bekömmt man unausbleiblich dieſen Punct und deſſen Kennzeichen. Hat man aber irgendwo einen Fehler begangen, ſo behält das Haar, welches mit dem Bleche in der Glocke eingeſchloſſen iſt, jederzeit einiges Beſtreben, ſich durch die Kälte zu verlängern, und durch die Wärme zu verkürzen. Nimmt dies Beſtreben in Zeit von ſieben oder acht Tagen nicht merklich ab, ſo hat man nicht nöthig, länger zu warten, das Verfahren iſt fehlerhaft, und man muß es von neuem vornehmen.

§. 24.

Daſſelbe Blech kann öfters gebrauchet werden.

Wenn das Eiſenblech mit den Salzen einmal gut beleget iſt, ſo kann man es ſehr viele mal gebrauchen; man muß aber das Salz jegliches mal von neuem calciniren, und ihm die eingezogene Feuchtigkeit benehmen. Man kann ihm alsdann eine ſtärkere und geſchwindere Hitze geben, weil es die große Fließbarkeit bereits verlohren hat, die es vor ſeiner Verpuffung hatte. Will man das mit Salze belegte Ei-

Eiſenblech lange erhalten, ſo muß man es in einer gläſernen Glocke verſchließen, und dieſe mit Wachſe verkleben; thut man dieſes nicht, ſo löſet ſich das Alkali ſtückweiſe ab, oder zerfließt in eine Feuchtigkeit.

§. 25.

Andere Mittel geben nicht denſelbigen Grad der Trockenheit.

Ich hätte gewünſchet, dieſes Verfahren leichter zu machen, und den Naturforſchern, die ſich auf dieſe Art Hygrometer verfertigen wollen, die Mühe des Calcinirens erſparen zu können. Ich habe das concentrirte Vitriolöl und die blättrige Erde des Weinſteins verſuchet, welche die Feuchtigkeit der Luft ſehr ſtark, nnd noch ſchneller als das Weinſteinſalz anziehen; aber ich habe mit dieſen Salzen nicht den Grad der äußerſten Trockenheit zu wege bringen können, den ich durch das calcinirte Weinſteinſalz ganz ſicher erhielt; und die Hygrometer, welche durchs Weinſteinſalz beſtimmet worden, bleiben jederzeit, wenn man ſie der Wirkung dieſer Salze ausſetzet, drey oder vier Grade unter dem Puncte der äußerſten Trockenheit.

Uebrigens hat dieſes Verfahren nichts beſchwerliches, man brauchet dazu keinen Ofen, man kann es mit Kohlen auf dem Heerde eines Kamines beendigen; und wenn man einmal ein Hygrometer genau auf dieſe Weiſe beſtimmet und eingetheilet hat, ſo kann man ſich, wie ich im ſechſten Hauptſtücke zeigen werde, deſſelben bedienen, um andere, mittelſt Vergleichung darnach, einzutheilen.

Fünftes Hauptſtück.

Von den pyrometriſchen Veränderungen des Haares.

§. 26.

In einer vollkommen ausgetrockneten Luft laſſen ſich dieſe Veränderungen angeben.

Das bisher beſchriebene Verfahren verſchaffet uns demnach ein Aeußerſtes in den Veränderungen des Hygrometers. Es hat aber auch noch dieſen Vortheil, daß es uns in den Stand ſetzet, die Wirkungen der Wärme auf das Haar zu erkennen und abzumeſſen: Wirkungen, die man gar nicht beſtimmen kann, wenn daſſelbe nicht gänzlich ausgetrocknet iſt. Denn ſo lange das Haar, oder jeglicher anderer Körper dieſer Art, noch Feuchtigkeit in ſich hat, ſo bringt die Wärme auf einmal zwo widrige Wirkungen in demſelben hervor. Die Feuertheilchen treten nämlich zwiſchen die Elementarpartikeln, treiben ſie auseinander, und dehnen das Haar, ſo zu reden, pyrometriſch aus; aber zu gleicher Zeit verflüchtiget auch die Wärme, und treibt die Waſſertheilchen aus dem Haare, dieſe laſſen ſolcher Geſtalt leere Stellen, und geſtatten dem Haare, ſich hygrometriſch zuſammen zu ziehen. Nun können die Wirkungen dieſer beyden Urſachen, die gleichſam in einander greifen, und ſich wechſelsweiſe anders beſtimmen, nicht genau angegeben werden, wenn man ſie nicht trennet, und eine von der andern unabhängig beobachtet. Und dieſes läßt ſich bewerkſtelligen, wenn das Haar vollkommen ausgetrocknet iſt, weil alsdenn

die

Wärme keine hygrometriſche Zuſammenziehung weiter daran verurſachet.

§. 27.

Maas dieſer Veränderungen.

Zu Folge der am Ende des vorigen Kapitels angebrachten Erfahrung, zieht ſich ein vollkommen ausgetrocknetes Haar, in einer Temperatur von zehn Graden über dem Froſtpuncte, bis zwölf Grad unter demſelben dergeſtalt zuſammen, daß die Nadel einen halben Grad des Zirkels beſchreibt; daraus folget denn, daß ein Grad Wärme des Mercurialthermometers das Haar ſo weit ausdehne, damit die Nadel den vier und vierzigſten Theil eines Grades zurücklege, oder welches einerley iſt, dieſer Grad von Wärme dehnet das Haar ungefähr neunzehn Milliontheilchen ſeiner Länge aus.

Die Rechnung hiervon iſt leicht. Das Haar geht um einen Theil der Rolle, woran der Zeiger oder die Nadel des Hygrometers befeſtiget iſt. Der Mittelpunct der Rolle iſt mit dem an der Nadel einerley, dergeſtalt, daß Nadel und Rolle jederzeit ähnliche Bogen des Kreiſes beſchreiben. Soll ſich daher die Nadel um einen Grad bewegen, ſo muß es die Rolle eben auch um ſo viel thun, und folglich muß ſich das Haar um einen Grad dieſer Rolle verlängern, oder verkürzen. Die Rolle des Hygrometers, welches ich bey dieſen Verſuchen gebrauchte, hielt drey Linien im Halbmeſſer, ein Grad an ihr betrug daher 0,05236 einer Linie, und der halbe Grad, den die Nadel in unſerm Verſuche beſchrieben, zeiget an, es habe ſich das Haar nur halb ſo viel verlängert, das iſt um 0,02618 einer Linie. Die Länge des Haares betrug drey und ſechzig und eine halbe Linie, es hat ſich daher ein zwey

tauſend vier hundert vier und zwanzig Theilchen verlängert, oder vier hundert und zwölf Milliontheilchen ſeiner ganzen Länge. Dieſe Verlängerung war die Wirkung von zwey und zwanzig Graden Wärme. Daraus folget, wenn die pyrometriſchen Ausdehnungen des Haares den unterſchiedlichen Graden der Wärme, denen es ausgeſetzet iſt, proportionirlich ſind, ſo würde ein dergleichen Haar, wie dieſes iſt, und auf die nämliche Art geſtellet, ungefähr neunzehn Milliontheilchen ſeiner ganzen Länge für jeden Grad des Thermometers ausdehnen, deſſen Raum von der Eiskälte an, bis zum ſiedenden Waſſer, in achtzig Theile getheilet iſt.

§. 28.

Ihr Verhältniß zu den hygrometriſchen Veränderungen.

Das wichtigſte aber, was ſich aus dieſen Berechnungen herleiten läßt, iſt die genau beſtimmte Correction, die man für die Wärme anſtellen muß. Ein gehörig gelaugtes Haar ſtrecket ſich von der äuſſerſten Trockenheit bis zur äußerſten Feuchtigkeit 0,0245 Theile ſeiner ganzen Länge. Wenn ich nun dieſe Verlängerung in hundert Theile, nach den Graden der Hygrometer, eintheile, ſo zeiget ein Grad des Hygrometers eine Veränderung von 0,000245 der ganzen Länge des Haares an. Und weil ein Grad Wärme das nämliche Haar um 0,000019 ſeiner ganzen Länge ausdehnet, ſo iſt die Wirkung von dieſem Grad Wärme nach den Graden an der Hygrometerleiter ausgedrücket, gleich $\frac{19}{245}$, oder $\frac{1}{13}$ *). Das iſt, ein Grad

*) Um dieſe Berechnung ſo genau als möglich zu machen, ſo muß man die Ausdehnung des Metalles, oder der Materie in Anſchlag bringen, woraus das Geſtelle

Grad Wärme verlängert das Haar beynahe um ein Dreyzehntheilchen eines Hygrometergrades; eine

Geſtelle des Hygrometers beſteht; weil die Veränderungen des Haares nothwendig durch die des Geſtelles, wovon es gehalten wird, nothwendig anders beſtimmt werden. Würde das Haar durch die Wärme weder verlängert noch verkürzet, und das bloße Geſtelle litte nur von ihrer Wirkung, ſo iſt klar, daß dieſes Geſtelle, indem es ſich verlängerte, das Haar ziehen, und die Nadel zur Trockenheit richten würde. Wenn aber im Gegentheil das Geſtelle und das Haar ſich durch die Wärme völlig gleich ſtark ausdehnten, ſo würde die Wirkung der Wärme aufs Haar die Wirkung derſelben aufs Geſtelle gänzlich aufheben, und folglich würde man am Hygrometer keine pyrometriſche Veränderung wahrnehmen. Wenn endlich, nnd dies trifft in der That ein, das Haar von der Wärme mehr leidet, als das Geſtelle, worin es ſitzt, ſo wird es durch die Wärme ſich zu verlängern, und durch die Kälte ſich zu verkürzen ſcheinen, und ſeine wahre Verlängerung wird aus der Summe ſeiner ſcheinbaren Verlängerung, und der Verlängerung des correſpondirenden Theils vom Geſtelle beſtehen. Will man daher angeben, wie viel ein Haar von einem Grad Wärme wirklich ſey verlängert worden, ſo muß man zu neunzehn Milliontheilchen ſeiner Länge, um welche es dieſer Grad ausdehnet, noch die Quantität hinzuthun, um welche die Geſtellſäule, worin das Haar ſteht, durch eben dieſe Wärme verlängert worden. Herr Herbert, der über die Ausdehnung der Metalle meines Erachtens die genaueſten Verſuche angeſtellet hat, nimmt in ſeiner Abhandlung über das Feuer S. 14. 15. an, daß ſich das Zinn vom Eispuncte bis zum Siedpuncte ein vier hundert ſieben und ſiebzig Theil ſeiner Länge ausdehne, welches ungefähr ſechs und zwanzig Milliontheile für einen Grad des Thermometers beträgt. Daraus folget, daß für die wirkliche Ausdehnung des Haares auf einen Thermometergrad 19+26, oder fünf und vierzig Milliontheile ſeiner Länge zu ſetzen ſind.

Kleinigkeit, die man in den gewöhnlichen Beobachtungen bey Seite ſetzen, bey genauen und wichtigen hergegen leicht in Anſchlag bringen kann, wenn man nur dabey vorausſetzen darf, daß die Wärme das Haar, in den unterſchiedlichen Graden ſeiner Feuchtigkeit jederzeit nach einerley Geſetze ausdehnet. Ich werde die Wirkungen der Wärme aufs Hygrometer im V. Hauptſt. des II. Verſuches nochmals vornehmen.

Aus dieſen Betrachtungen ergiebt ſich die praktiſche Folge, daß die ſcheinbaren pyrometriſchen Veränderungen des Haares mit dem Ueberſchuſſe ſeiner wirklichen Veränderungen über die von dem Geſtelle deſſelben, im Verhältniſſe ſind; je mehr dieſes Geſtelle von den Veränderungen der Kälte und Wärme leidet, deſto weniger ſcheint das Haar davon angegriffen zu werden. Wenn z. E. dreyzehn Grad Wärme nöthig ſind, das Haar um einen Grad, nach der Leiter des Hygrometers, auszudehnen, dafern das Geſtelle von Zinn iſt, ſo werden nur zehn und ein drittel Grad Wärme nöthig ſeyn, um es bey einem meſſingenen Geſtelle eben ſo ſtark auszudehnen; indem die Ausdehnung des Meſſings für einen Grad Wärme nur zwey und zwanzig Milliontheile machet. Gleichergeſtalt ſind nur acht Grad Wärme erforderlich, das Haar um einen Grad zu verlängern, wenn das Geſtelle von Eiſen, und nur ſieben Grade, wenn es von Glas wäre. Das Zinn wäre daher zum Geſtelle bey einem dergleichen Juſtrumente das ſchicklichſte Metall. Dieweil es aber zu biegſam iſt, habe ich das Meſſing angerathen, weil es mit der nöthigen Feſtigkeit eine genugſame Ausdehnbarkeit an ſich hat, daß zehn und ein drittel Grad Wärme nur einen Grad Abweichung am Hygrometer geben. Ich habe die Verſuche, welche dieſen Berechnungen zur Grundlage dienen, mit Hygrometern, ſo wohl auf eiſernen, als auf meſſingenen Geſtellen, wiederholet, und eben dieſe Erfolge mit einer ſolchen Genauigkeit erhalten, die ſich bey einem Gegenſtande dieſer Art nicht einmal hoffen lies.

men, und daſelbſt eine Tabelle geben, durch welche man dieſe Correctionen mehrentheils entbehren kann.

Eben dieſelbige Probe bey andern Graden der Wärme angeſtellet, hatte beynahe den nämlichen Erfolg. Z. E. eben daſſelbe Hygrometer, welches ſich von drey bis zu drey und ſechzig Graden über Null bewegte, machte eine Veränderung von drey viertel Grad des Zirkels, den die Nadel beſchreibt, welches einem Grad des Kreiſes für fünf und vierzig Grad Wärme giebt, und in dem Verſuche, der den Rechnungen zur Grundlage gedienet hat, brachten vier und vierzig Grad eben dieſelbe Veränderung hervor.

§. 29.

Stufenfolgen in dem Raume dieſer Veränderungen.

Man muß aber merken, daß die pyrometriſchen Veränderungen des Haares niemals ſo groß werden, als ſie es ſeyn können, wenn nicht das Haar, und die Luft um daſſelbe, vollkommen ausgetrocknet ſind. Denn alle dieſe Veränderungen erfolgen ſtufenweiſe. Wenn die Austrocknung noch nicht vollkömmlich iſt, ſo zieht die Wärme das Haar zuſammen; nimmt die Trockenheit zu, ſo wird das Haar durch die Wärme immer weniger und weniger zuſammengezogen, und kömmt nach und nach ſo weit, daß ſie es nicht ferner zuſammenzieht. Dieſer Grad iſt ungefähr der fünfte an meiner Gradleiter. Das Hygrometer bleibt einige Zeit ohne Bewegung und verändert ſich nicht, wenn gleich die Wärme merklich zunimmt; denn es iſt in dieſem Falle gerade noch ſo viel Feuchtigkeit in ihm zurück, daß die Zuſammenziehung, welche die Wärme durchs Austrocknen des Haares verurſachet, völ-

lig die Ausdehnung erſetzet, die von eben dieſer Wärme herkömmt: oder mit andern Worten, der Raum der Feuertheilchen, die alsdenn in das Haar treten, iſt dem Raume der Waſſertheilchen gleich, die aus demſelben herausgehen. Endlich wenn die Feuchtigkeit noch mehr verringert wird, ſo bekömmt die pyrometriſche Ausdehnung über die hygrometriſche Zuſammenziehung das Uebergewicht; und erſtere nimmt ſo weit zu, bis das Haar und die darum befindliche Luft den höchſten Grad der Trockenheit erreichet haben, wohin ſie unſer Verfahren bringen kann *)

§. 30.

Antwort auf einen Einwurf.

Man wird aber vielleicht bemerken, daß alle dieſe Schwankungen das Kennzeichen ungewiß machen, wodurch ich den höchſten Punct der Trockenheit zu erkennen angegeben habe. Denn es folget daraus, daß das Haar durch die Wärme ausgedehnet werde,

*) Wenn ich ſage, das Hygrometer, indem es zum fünften Grad der Trockenheit gekommen, verändere ſich einige Zeitlang durch die Wärme nicht weiter, ſo erinnere man ſich, was ich im §. 21. davon beygebracht habe: nämlich, wenn daſſelbe nahe zum Puncte der größten Trockenheit hinrücket, ſo wird es durch die Wärme zuerſt jederzeit verlängert. Wenn es alsdenn ungefähr auf fünf Grade gerücket iſt, und man giebt ihm plötzlich eine Wärme von funfzehn bis zwanzig Grade, ſo verlängert es ſich anfänglich faſt drey viertel Grad, nachgehends wenn die Wärme ohne Unterlaß anhält, kehret es allmälig auf den Punct zurück, von welchem die Bewegung angefangen, und bleibt daſelbſt eine oder zwo Stunden ſtill ſtehen, nach dieſem beweget es ſich, wie ich bereits geſaget habe, aufs neue zur Trockenheit.

werde, ohne gleichwohl den Punct der vollkommenen Austrocknung erreichet zu haben.

Hierauf antworte ich, der daraus entſtehende Irrthum betrage niemals mehr als einen oder höchſtens zween Grade, und da die Austrocknung, nach meinem Verfahren, den höchſten Grad der Trockenheit, den man jemals in der Luft bemerket, weit übertrifft, ſo hat dieſer Irrthum in die meteorologiſchen Bemerkungen, wozu das Hygrometer vorzüglich beſtimmt iſt, wenig Einfluß. Außerdem, wenn man die größte Genauigkeit verlangt, ſo läßt ſich dieſer Irrthum jederzeit vermeiden, wenn man nur unterſuchet, ob die pyrometriſche Ausdehnung des Haares die möglichſt größte ſey, wie ich es §. 21. erwieſen habe. Es iſt aber noch ein weit ſicherer Weg hierzu, wenn man nämlich das Hygrometer, nebſt den eingeſchloſſenen Salzen, in unterſchiedliche Abwechſelungen von Wärme und Kälte bringt, und dabey Achtung giebt, ob es bey einer mittlern Temperatur jederzeit genau auf einerley Punct zu ſtehen komme. Denn dafern noch etwas Feuchtigkeit im Haare übrig iſt, ſo wird ſelbige durch die Wärme verflüchtiget, die Salze ziehen ſie augenblicklich in ſich, und laſſen ſie nicht wieder aus, wenn ſie anders gut zubereitet ſind; und ſolchergeſtalt kömmt das Hygrometer, wenn es wiederum kalt wird, weiter aufs Trockne zu ſtehen, als es vorher war, ehe es erwärmet worden. Dieſe Abwechſelungen von Wärme und Kälte dienen demnach, theils zu erkennen, ob das Hygrometer zum Puncte der äußerſten Trockenheit gekommen ſey, theils es zu dieſem Puncte zu bringen, wenn es ihn noch nicht erreichet hat.

§. 31.

Was man durch äußerſte Trockenheit zu verſtehen habe.

Wenn ich übrigens die Redensarten, äußerſte Trockenheit, oder vollkommene Austrocknung, gebrauche, ſo will ich damit nicht ſagen, daß die Luft alle des Waſſers gänzlich beraubet ſey, welches ſie enthalten kann. Denn ohne auf dasjenige Waſſer zu ſehen, welches wahrſcheinlicher Weiſe einen ihrer Beſtandtheile ausmachet, ſo könnte wohl ein Theil davon mit ihr noch ſo genau vereinigt bleiben, daß die abſorbirenden Salze keinesweges ſtark genug wären, ihr ſelbigen zu entziehen, und ich werde ſelbſt in der Theorie der Hygrometrie zeigen, daß ein abſorbirendes Mittel, ſo ſtark es auch immer ſey, einen Körper niemals aller ſeiner Feuchtigkeit berauben könne. Ich will daher mit dieſen Redensarten nur die größte Trockenheit anzeigen, welche man mittelſt der Salze erhalten kann, und diejenige, welche ich dadurch hervorgebracht habe, iſt wirklich die größte, die man jemals zu Wege gebracht, oder bis hieher bemerket hat.

§. 32.

Eben dergleichen Verſuche für die äußerſte Feuchtigkeit angeſtellet.

Nachdem mich dieſe Unterſuchungen mit der Austrocknung auf allerley Erfahrungen über die pyrometriſchen Veränderungen des Haares im völlig trocknen Zuſtande geleitet hatten, ſo hätte ich gewünſchet, eben dergleichen mit dem Haare, im Zuſtande ſeiner größten Feuchtigkeit, nochmals anzuſtellen. Ich fand aber hiebey große Hinderniſſe. Dieſes zu be-

werk-

werkſtelligen, müßte man das Hygrometer in einem Gefäße voller Dünſte halten, und es alsdenn der Wirkung von Wärme und Kälte nach und nach ausſetzen. Wenn man nun zuförderſt dies Gefäß erwärmt, so iſt es ſehr ſchwer, wo nicht unmöglich, die Dünſte darinnen völlig zu erhalten, und wenn dieſe nur ein wenig abnehmen, ſo bringt die Wärme augenblicklich das Hygrometer zur Trockenheit und machet die Erfahrung fehlerhaft. Ferner, wenn man dieſes Gefäß kalt werden läßt, ſo ſetzet ſich an das Hygrometer eine Menge Waſſerdünſte, welche die Bewegungen der Nadel befördern, und wegen des Gewichts, womit ſie ſelbige drücken, ihren Stand unſicher machen.

Ich habe dieſe nämlichen Proben noch auf andere Art angeſtellet und das Haar im Waſſer von unterſchiedlichen Graden der Wärme eingetauchet. Dieſes Unternehmen läßt ſich mit meinen großen Hygrometern (Tab. I. Fig. I.) ſehr bequem ins Werk richten. Man darf nur das Silberblättchen, welches um die Welle geht, bis unter die Scheibe verlängern, alsdenn kann man den Fuß des Inſtruments, und das ganze Haar ins Waſſer laſſen, ohne die Welle und die Scheibe naß zu machen. Aber auch hier iſt mir ein neues Hinderniß vorgekommen. Das Waſſer, indem es das Haar umgiebt, ſelbiges naß machet, und hineindringt, geht, ſo zu reden, in deſſen körperliche Subſtanz über, hält es durch ſeine Dichtigkeit auf, und hindert deſſen Bewegungen ſolchergeſtalt, daß die Nadel am Hygrometer, innerhalb einem Raume von zehn bis zwölf Graden des Hygrometers ganz gleichgültig bleibt, und wo man ſie hinſtellet, feſt ſtehen bleibt, folglich kann man bey den Verſuchen, innerhalb dieſem Raume von Graden, keine Genauigkeit haben.

Man

Man kömmt natürlicher Weiſe auf den Gedanken, das mit Waſſer geſättigte Haar müſſe beynahe eben ſo große pyrometriſche Veränderungen leiden, als wenn es der Feuchtigkeit vollkommen beraubet iſt. Inzwiſchen muß ich doch, wie bereits oben §. 18. verſichern, daß die ſtärkere oder geringere Hitze des Gefäßes, in welchem man den Punct der äußerſten Feuchtigkeit eines Haarhygrometers beſtimmt, den Ort dieſes Punctes nicht merklich verändert.

Sechſtes Hauptſtück.

Gradtheilung des Hygrometers.

§. 33.

Scale von hundert Graden.

Nachdem wir die Puncte der äußerſten Feuchtigkeit und Trockenheit beſtimmet haben, ſo müſſen wir ihren Zwiſchenraum in eine beſtändige Anzahl gleicher Theile eintheilen, um zu einſtimmigen Graden der Feuchtigkeit und Trockenheit zu gelangen. Ich habe die Zahl von hundert angenommen, weil ich glaube, man müſſe bey willkührlichen Eintheilungen ſo viel möglich, die Potenzen von zehn, der leichten Rechnungen wegen, gebrauchen.

Ich ſetze die Null auf den Punct der Trockenheit, und Hundert auf den der äußerſten Feuchtigkeit. Wenn daher die Nadel ſich der Zahl Hundert nähert, oder ſie noch wohl überſchreitet, ſo zeiget ſie das Wachsthum der Feuchtigkeit an.

Ich bin hierinnen von der Einrichtung der meiſten andern Hygrometer abgegangen, wo die zunehmenden

menden Grade die Vermehrung der Trockenheit anzeigen. Ich liebe zwar nicht die Neuerungen bey willkührlichen Zeichen; aber ich glaube, hier der allgemeinen und vernünftigen Uebereinkunft folgen zu zu müſſen, nach welcher man durch wachſende Zahlen das Wachsthum einer wirklichen Subſtanz andeuten ſoll. Nun iſt das in der Luft ſchwebende, oder in den Zwiſchenräumen des Haares enthaltene, Waſſer eine poſitive Subſtanz, da hergegen die Trockenheit eine bloße Beraubung der Feuchtigkeit, und daher nur eine negative Größe iſt. Ueberdem giebt es auch der Name des Werkzeuges, daß es die Feuchtigkeit, nicht aber die Trockenheit meſſen ſoll. Der Grund, warum man die Zunahme der Trockenheit durch zunehmende Zahlen beſtimmet hat, iſt meines Bedünkens dieſer: weil das Barometer und Thermometer gewöhnlichermaaßen bey ſchönem Wetter ſteigen, ſo hat man bey den nämlichen Umſtänden auch dem Hygrometer die nämliche Bewegung machen laſſen. Allein dieſer Grund iſt nicht ſo erheblich, als der von mir angegebene, und zwar um ſo viel mehr, weil ſich das Barometer und Thermometer ebenfalls nach der von mir angezeigten Analogie richten; nämlich ihre zunehmende Grade zeigen das Wachsthum zwoer poſitiven Subſtanzen, der Luft und des Feuers, an.

§. 34.

Verſchiedene Arten, die Grade zu bemerken.

Wenn man nun die Puncte der äußerſten Feuchtigkeit und Trockenheit angemerket hat, ſo muß man die Null auf den Punct der Trockenheit, und die Hundert auf den Punct der Feuchtigkeit ſetzen, und den Kreisbogen zwiſchen dieſen Puncten in hundert

gleiche

gleiche Theile eintheilen. Dieweil ſich aber dieſe Eintheilung auf der Scheibe, ſo lange ſie am Hygrometer feſte ſitzt, unmöglich anbringen läßt, ohne dem Haare Gewalt anzuthun, ſo muß die Scheibe ans Geſtelle durch eine Schraube angebracht ſeyn, daß man ſie, ohne das Haar in Unordnung zu bringen, abnehmen kann, und man muß darauf nicht eher die Eintheilung veranſtalten, bevor man nicht die äußerſten Puncte der Feuchtigkeit und Trockenheit genau beſtimmt hat. Dieweil man gleichwohl ein gewiſſes Zeichen nöthig hat, woran man die Puncte dieſer äußerſten Gränzen auf der Scheibe erkennen kann, ſo muß man auf der Oberfläche der Scheibe, ehe man ſie poliret, einige Eintheilungen mit einem Grabſtichel machen, die Scheibe alsdann am Hygrometer befeſtigen, und auf die angezeigte Weiſe die äußerſten Gränzen der Feuchtigkeit und Trockenheit bemerken, und ſie ſich nach dieſer ungefähren Eintheilung anzeichnen. Man nimmt alsdenn die Scheiben vom Hygrometer ab, bemerket mit einem ſcharfen Stich die äußerſten Puncte, poliret alsdenn die Scheibe, und gräbt darauf die Eintheilungen, wie ſie bleiben ſollen, welches hundert Theile von dem Raume zwiſchen den beyden äußerſten Puncten ſind. Man befeſtiget zuletzt die Scheibe auf immer am Hygrometer. Wenn man nun daſſelbe eine kleine Weile in die Dünſte bringt, ſo wird ſichs bald zeigen, ob man den Punct der Feuchtigkeit recht getroffen, und ob das Haar während der Operation nichts gelitten habe.

Da ich die Haare bey meinen Hygrometern oft veränderte, und die vielfachen und zum Theil gewaltſamen Proben, die ich mit ihnen anſtellete, die Haare noch öfterer zum Gebrauche untüchtig machten, ſo würde mir es ſehr beſchwerlich geweſen ſeyn, für jedes

Haar

Haar neue Eintheilungen zu ſtechen. Ich behalte daher allezeit einerley Scheibe, wie ſie Fig. 2. in hundert Grade des Kreiſes eingetheilet iſt, deſſen Halbmeſſer die Zeigerlänge ausmachet; und nachdem ich von dieſen Graden mir diejenigen angemerket habe, auf welche die Puncte der äußerſten Trockenheit und Feuchtigkeit fallen, ſo verfertige ich mir eine Tabelle, woraus ich erſehen kann, mit welchem Grade auf dem beſtändigen Bogen, der Grad nach der Eintheilung in hundert Theile übereinſtimme. Wenn ich z. E. bemerket habe, der Punct der äußerſten Trockenheit falle auf den zehnten, und der äußerſten Feuchtigkeit auf den fünf und achtzigſten Grad, ſo zeichne ich in meiner Tabelle an, daß der zehnte Grad auf dem Bogen mit der Null in der allgemeinen Eintheilung, und der fünf und achtzigſte mit der Hundert übereinkomme; und wenn ich hundert durch fünf und ſechzig Theile dividire, ſo ſehe ich, daß jeder Grad am Bogen ein und ein drittel Grad nach der Eintheilung in hundert Theile halte, und daß alſo der dreyzehnte auf dem Bogen, dem vierten in der allgemeinen Eintheilung, der ſechzehnte dem achten, der neunzehnte dem zwölften u. ſ. w. zukomme.

Die großen Hygrometer mit der Welle, Fig. 1. können auch nach der erſten Art eingetheilet ſeyn, wenn man die Scheibe zum Abnehmen machet, und man in den Raum, den die Nadel durchgeht, die Viertel oder die Fünftel Grade von der Theilung in hundert Theile einträgt. Man kann auch, wie ich es mache, jederzeit einerley Scheibe, in drey hundert ſechzig Grade getheilet, beybehalten, und nur eine Tabelle haben, welche anzeiget, mit welchem Grade, und mit welchem Theile vom Grade, nach der Eintheilung in hundert Theile, die Grade auf dergleichen beſtändigen Scheibe übereinkommen.

§. 35.

§. 35.

Gradeintheilung durchs Vergleichen.

Hat man einmal ein gut verfertigtes Hygrometer, ſo laſſen ſich darnach die Gradleitern der andern durch Vergleichung gar leicht verfertigen. Da der Punct der äußerſten Feuchtigkeit ohne ſonderliche Veranſtaltung leicht zu beſtimmen iſt, indem das Haar, nachdem es ans Hygrometer angebracht iſt, nur eine Weile in der mit Dünſten geſättigten Luft bleiben darf, um ſich darinne ſo viel möglich auszudehnen, ſo muß man dieſen Punct allemal unmittelbar beſtimmen; aber den Punct der Trockenheit, der weit mehr ſorgfältige Veranſtaltung erfordert, kann man durch Vergleichung erhalten.

Man muß zu dem Ende eine Zeit, oder einen Ort wählen, wo die Luft ſo trocken als möglich iſt; denn der Irrthum, welchen man in der Vergleichung begehen könnte, wird um ſo viel weniger zu bedeuten haben, je näher die Werkzeuge demjenigen Puncte ſind, welchen man zu erhalten ſuchet. Das Hygrometer, deſſen Grade man beſtimmen will, muß man demjenigen, welches ſchon ſeine Grade hat, dicht an die Seite, unter eine Glas-Glocke ſetzen, und der äußeren Luft den Zugang durch Queckſilber oder weiches Wachs verwehren. Man läßt ſie alsdenn einige Stunden lang in einerley Wärme ſtehen, bis man an beyden keine Veränderung weiter wahrnimmt. Dieſer gemeinſchaftliche Punct wird in beyden Inſtrumenten genau angemerket, und er iſt hinlänglich, alle übrigen durch die einfachen Verhältniſſe zu einander zu beſtimmen.

Man hat auch nicht einmal nöthig, die Hygrometer unter eine Glocke zu bringen, ſondern man kann ſie frey in die Luft, oder in die Sonne neben

ein-

ander ſtellen, wenn es nur zu einer Zeit geſchieht, da das Hygrometer beynahe ſtille ſteht, weil ſonſt bey ſchnellen Veränderungen, und wenn eines beweglicher als das andere iſt, ſie in einerley Augenblick nicht einſtimmige Puncte ihrer Gradleiter anzeigen würden.

§. 36.

Vorſicht, die hierbey nöthig iſt.

Um hierbey ſicher zu gehen, ſo muß man die beyden Hygrometer zuerſt an einen höchſt feuchten Ort, und ſie von hier nachgehends in trockne Luft bringen; während der Zeit, da ſie ſich in der feuchten Luft befinden, nehmen ſie beyde eine gleiche Beweglichkeit an, und dadurch entſteht eine völlige Gleichheit von Wirkungen in ihnen, wenn ſie wiederum in die trockne Luft kommen.

§. 37.

Grund zu dieſer Vorſicht.

Denn es iſt ein gemeiner Fehler an den meiſten Hygrometern, daß ſie etwas von ihrer Empfindlichkeit verlieren, wenn ſie ſehr lange in recht trockner Luft bleiben. Es ſcheint, als wenn ihre nah an einander gekommene Theilchen durch die Abweſenheit des Waſſers, wodurch ſie getrennet wurden, ſich mit mehr Stärke vereinigen, und einen Zuſammenhang gewinnen, welcher ſie etwas hindert, die Waſſertheilchen einzulaſſen, oder auch auszulaſſen. Wenn aber das Haar eine viertel oder halbe Stunde in ſehr feuchter Luft erhalten wird, ſo iſt dies hinlänglich, daß es den Zuſammenhang verliere, und alle ſeine Beweglichkeit wieder erlange.

Dieſe Vorſicht iſt hauptſächlich nöthig, wenn das Haar kurz zuvor den Punct der größeſten Trockenheit erlangt hat; alsdenn muß man es nicht zu Beobachtungen gebrauchen, ſondern ſo lange in einer von Dünſten geſättigten Luft ſtehen laſſen, bis es wieder auf den Punct der höchſten Feuchtigkeit gekommen iſt.

§. 38.

Uebereinſtimmung unter den Haarhygrometern.

Hygrometer von Haaren, nach dieſen Grundſätzen ſorgſältig zubereitet, haben beynahe einerley einförmigen Gang. Ich habe ſie ſelten mehr als zwey oder drey Grade, nach der Eintheilung von hundert Theilchen, von einander abweichen geſehen; ja ich habe welche verfertiget, wo die Verſchiedenheit nicht einmal einen Grad betrug, ſelbſt alsdenn, wenn man ſie aus höchſt feuchter Luft in eine höchſt trockene, und umgekehrt, brachte. Mir iſt auch kein Hygrometer bekannt, von welchem man ſich eine größere Genauigkeit verſprechen könnte: und in der That iſt auch keines vorhanden, bey welchem ſich eine regelmäßige Gradtheilung anbringen ließe, und welches dergleichen ſchnelle Veränderungen annähme. Wir wollen aber ſehen, was das Inſtrument wirklich thut, und dazu dienen die Erfahrungen im folgenden Verſuche, nach welchem man erſt vom Werthe deſſelben wird urtheilen können.

Zweyter Verſuch.
Theorie der Hygrometrie.

Erſtes Hauptſtück.
Allgemeine Grundſätze dieſer Theorie.

§. 39.

Erklärungen. Entwurf dieſes Verſuches.

Man verſteht gemeiniglich durch Feuchtigkeit die Beſchaffenheit eines Körpers, andere anliegende Körper naß zu machen, oder ihnen einen Theil des enthaltenen Waſſers mitzutheilen. Die Hygrometrie würde daher überhaupt die Wiſſenſchaft ſeyn, dieſe Eigenſchaft in einem jeden Körper auszumeſſen. Aber ich nehme hier das Wort nicht in einer ſo weitläuftigen Bedeutung, ich ſchränke mich blos auf die Feuchtigkeit der Luft und der Körper ein, wodurch ſelbige erkannt wird. Die Luft nimmt die Feuchtigkeit auf, ſie kann Waſſer in ſich ziehen, ſelbiges wiederum fahren laſſen, und die Körper, welche ſie berühret, naß machen. Dieſe Eigenſchaft der Luft, das in ihr enthaltene Waſſer auszulaſſen, ſcheint dem erſten Anblicke nach von der Menge dieſes Waſſers herzukommen; ſie kann aber ſchlechterdings ver-

ſchiedene Urſachen zum Grunde haben. Denn eine dem Anſehen nach trockne Luft wird durch die bloße Abkühlung feuchte; ſie wird es auch durch ihre Verdichtung, und ſie würde es auch alsdenn werden, wenn ſie auf Dünſte ſtieße, mit denen ſie mehr Verwandtſchaft, als mit den Waſſerdämpfen hätte.

Es iſt daher nicht genug, Werkzeuge zu haben, die uns lehren, daß die Luft feucht ſey, indem dieſe Beſchaffenheit von ganz unterſchiedenen Urſachen herrühren kann. Man muß vielmehr im Stande ſeyn, die Urſachen ihrer Feuchtigkeit zu entwickeln; und in dem Falle, wo ſie insgeſammt zugleich wirken, jeglicher Urſache die ihr zugehörige Wirkung anzugeben. Die Kenntniß dieſer Urſachen, und das Maaß ihrer Wirkungen, ſind demnach der Gegenſtand der Hygrometrie, und dies iſt auch der Endzweck, den ich mir in dieſem Verſuche vorgeſetzet habe.

Um hierbey nach der Ordnung zu verfahren, ſo werde ich zuförderſt eine kurze Prüfung der unterſchiedlichen Methoden anſtellen, welche die Menge des Waſſers in der Luft abzumeſſen dienlich ſind, und ich werde zugleich die allgemeine Theorie der Verhältniſſe erklären, die ſich zwiſchen dem Waſſer und der Luft, imgleichen zwiſchen andern waſſerhaltigen Körpern vorfinden. Nachher werde ich den Gang des Haarhygrometers unterſuchen, und mittelſt Erfahrung herausbringen, wie die Anzeigen dieſes Werkzeuges durch die mancherley wirkenden Mittel verändert werden, die auf unſere Luft irgend Einfluß haben; imgleichen, wie dieſes Werkzeug dazu dienen könne, die wahre und abſolute Quantität des in der Luft enthaltenen Waſſers herauszubringen.

§. 39 a.

§. 39 a.

Verſchiedene Arten, die Feuchtigkeit der Luft zu meſſen.

Die unterſchiedlichen, bisher bekannten Methoden, die Feuchtigkeit der Luft zu meſſen, ſind etwa die drey folgenden:

I. Man läßt das Waſſer in der Luft von Körpern einſaugen, die dazu geſchickt ſind, und ſchätzet die Menge des eingeſogenen Waſſers aus den Veränderungen, die ſich bey dieſen Körpern im Gewichte, in der Ausdehnung, in der Figur, oder in einer andern Eigenſchaft ereignet haben.

II. Mittelſt dieſer Methode, welches die erſte umgekehrt iſt, wird entweder etwas Waſſer, oder ein damit erfüllter Körper in die Luft geſetzet, die man unterſuchen will. Die Feuchtigkeit dieſer Luft wird alsdenn nach dem Maaße geſchätzet, wie ſie von dieſem Waſſer mehr oder weniger, oder wie ſie es langſamer und geſchwinder in ſich ſchlucket.

III. Man verdichtet die Dünſte in der Luft mittelſt der Kälte, und ſchätzet ihre Feuchtigkeit, entweder nach der abſoluten Quantität des verdichteten Waſſers, oder nach dem Grad der Kälte, der für den Anfang einer ſichtlichen Verdichtung erforderlich iſt.

§. 40.

Theorie der Hygrometer von der erſten Klaſſe.

Wir wollen nun die allgemeinen Grundſätze durchgehen, worauf die Theorie der Hygrometer von der erſten Klaſſe beruhet.

1) Das Waſſer, es ſey im ganzen, oder in Dünſte aufgelöſet, hat ein Beſtreben in gewiſſe Körper

zu dringen, oder ſich mit ihnen durch eine Verwandtſchaft zu vereinigen, welche der ſo genannten chemiſchen ähnlich iſt.

2. Dieſes Beſtreben iſt in unterſchiedlichen Körpern, nachdem ſie mehr oder weniger Verwandtſchaft mit dem Waſſer haben, ſehr verſchieden.

3. Endlich iſt dieſes Beſtreben in eben demſelben Körper um ſo viel ſtärker, ſo viel trockner der Körper iſt; wenn anders deſſen Austrocknung nur nicht ſeine Natur verändert hat.

§. 41.

Verwandtſchaft des Waſſers mit den Körpern, welche ſelbiges verſchlucken.

Wenn das Weinſteinſalz, oder die concentrirte Vitriolſäure die unmerklichen Dünſte in der Luft an ſich ziehen, ſo zweifelt niemand, daß dieſes mittelſt der chemiſchen Verwandtſchaft geſchehe, welche dieſe Salzmaterien mit dem Waſſer haben. Aber nicht ein jeder ſieht es ſogleich ein, wenn dieſe Dünſte in die Darmſaite, oder in das Haar des Hygrometers eindringen, daß dieſes mittelſt einer eigentlich ſo genannten Verwandtſchaft des Waſſers, oder des Dunſtes mit dieſen verſchiedenen Körpern geſchehe. Man iſt vielmehr geneigt, die Feuchtigkeit, welche dieſe Körper annehmen, als ſolche anzuſehen, welche von der Luft niedergeſetzet, oder blos ausgelaſſen wäre, wenn ſie damit geſättiget iſt, und ferner nicht mehr davon einnehmen kann.

Allein die Freunde dieſer Meynung werden vermuthlich davon abſtehen, wenn ſie betrachten, daß die Darmſaiten, die Haare, und alle dergleichen Materien, Dünſte aus der Luft auch alsdann einnehmen,

men, wenn die Luft ihrer noch nicht ſo viel, als ſie wirklich verſchlucken kann, in ſich hat. Bisweilen lenken ſich die Hygrometer, die aus dieſen Körpern beſtehen, zum Feuchten, wenn man übrigens das Wetter für ganz trocken hält, bey welchem die Ausdünſtung in freyer Luft, annoch ſtark vor ſich geht, und wo folglich dieſe Luft, anſtatt das in ihr enthaltene Waſſer fahren zu laſſen, im Gegentheil neues zu verſchlucken geſchickt iſt.

Wie können daher die Hygrometer in dieſem Falle Zeichen der Feuchtigkeit geben? Warum läßt die Luft, wenn ſie annoch fähig iſt, Waſſer einzunehmen, ſolches andere Körper einziehen, und ſauget nicht vielmehr ſelbſt das Waſſer ein, welches dieſe Körper enthalten? Dies kömmt daher, weil dieſe Körper, indem ſie trockner als die Luft ſind, mit ihr weniger Verwandtſchaft als mit dem Waſſer haben. Wir wollen aber dieſe Theorie noch etwas mehr aus einander ſetzen.

§. 42.

Dieſe Verwandtſchaft iſt in allen Körpern nicht einerley.

Ich ſage anfänglich, daß die unterſchiedlichen Körper eine verſchiedene Geſchicklichkeit haben, Dünſte aus der Luft in ſich zu ziehen, und zwar im Verhältniſſe ihrer Verwandtſchaft mit dieſen Dünſten, oder mit dem Waſſer, woraus dieſe entſtanden ſind.

Setzet in einerley Luft gleiche Quantitäten von Weinſteinſalz, von ungelöſchtem Kalke, von Holz, von Leinwand, u. ſ. w. laſſet dieſe Körper, ſo viel möglich, vollkommen ausgetrocknet ſeyn: einige derſelben werden das Waſſer einziehen, und am Gewichte

zunehmen, aber in ſehr ungleicher Quantität; das Salz mehr als der Kalk, dieſer mehr als das Holz, andere Körper gar nichts.

Dieſe Verſchiedenheiten können nun von nichts anderm herkommen, als von den unterſchiedlichen Graden der Verwandtſchaft dieſer Körper mit dem Waſſer; denn ſie kommen weder auf die Geſtalt, noch auch auf den Raum dieſer Körper, noch auf die Art ihrer Zuſammenſetzung an, weil einige bereits feuchte Körper, wie die Vitriolſäure, das Waſſer der Luft mit der größten Stärke einziehen. Daß aber dieſes Verſchlucken der Dünſte von einer Verwandtſchaft herkomme, wird auch noch dadurch bewieſen, daß die Vereinigung der verdichteten Dünſte mit dieſen Körpern in der That von einer chemiſchen Verwandtſchaft herkömmt. Das Waſſer iſt bey dieſen Körpern in einem Zuſtande der Verbindung, und kann ihnen durch kein mechaniſches Mittel entzogen werden, ſo innig iſt es mit ihren Grundſtoffen vereiniget; blos die chemiſchen Mittel können es von ſelbigen trennen, indem ihm dadurch andere Verbindungen dargeboten werden, gegen welche es mit einer ſtärkern Verwandtſchaft ſtrebet.

§. 43.

Sie nimmt bey einerley Körper im Verhältniſſe ſeiner Trockenheit zu.

Weiter ſage ich, daß die Verwandtſchaft dieſer Körper mit dem Waſſer, bey ſonſt gleichen Umſtänden, ſo viel größer iſt, ſo viel weniger ſie davon enthalten, und ſo viel ſtärker ſie, ſo zu reden, ſind durſtig gemachet worden.

Das fixe vollkommen ausgetrocknete Alkali zieht die Feuchtigkeit der Luft mit außerordentlicher Stärke an

an ſich. Wenn man es auf eine Wagſchale leget, ſo wird ſein Gewicht merklich zunehmen. Nach dem Maaße aber, wie es die Dünſte einſchlucket, wird ſein Durſt, oder ſeine anziehende Kraft verringert, und zuletzt nimmt ſeine Schwere nur ſehr unmerklich zu.

Eben ſo verhält es ſich mit den übrigen chemiſchen Auflöſungsmitteln; anfänglich wirken ſie mit der größten Geſchwindigkeit und Stärke, und ihre Thätigkeit nimmt in dem Maaße ab, womit ſie ſich dem Puncte der Sättigung nähern. Inzwiſchen hat die Verwandtſchaft zwiſchen den Dünſten, und den ſie einziehenden Körpern, oder wenn ich ſo reden darf, die hygrometriſche Verwandtſchaft, dies beſondere, daß nicht nur ihre Thätigkeit, ſondern ſelbſt der Grad ihrer Verwandtſchaft um ſo viel mehr abnimmt, um ſo viel näher ſie der Sättigung kommen. Selbſt wenn ein Körper nur ſehr geringe Verwandtſchaft mit dem Waſſer hat, kann dieſer Mangel der Verwandtſchaft durch einen höhern Grad der Trockenheit erſetzet werden, und umgekehrt, derjenige Körper, der die meiſte Verwandtſchaft hat, kann demjenigen, welcher die wenigſte hat, gleich kommen, wenn er ſich weit mehr dem Puncte der Sättigung, als dieſer nähert.

§. 44.

Verſuch, welcher dies erweiſt.

Man wird im fünften Hauptſtücke dieſes Verſuches den Thatbeweis von dieſer Wahrheit finden. Ich verſchließe eine oder zwo Unzen fixes ſehr ätzendes, äußerſt trocknes Laugenſalz in eine Kugel von vier Cubickfuß Raum, worinnen eine mäßig, doch gar nicht überflüßig feuchte Luft enthalten iſt. Dieſes

ſes Salz verſchluckt dem Gewichte nach vier und zwanzig oder fünf und zwanzig Grane Waſſer, die es aus dieſen vier Cubickfuß Luft herauszieht. Dadurch hat das Salz etwas von ſeiner anziehenden Kraft verlohren, die hergegen von der Luft, iſt durch den Verluſt dieſer vier und zwanzig Grane Waſſer dergeſtalt vermehret, daß, ob ſie gleich noch welches in ſich hat, das Salz ihr doch nichts mehr entziehen kann; weil die Luft das Waſſer mit eben der Kraft an ſich hält, mit welcher es das Salz in ſich zu ziehen ſtrebet. Dabey iſt das Salz nicht geſättiget, auch nicht einmal nahe daran; denn in einer feuchten und neu hinzukommenden Luft, würde es wenigſtens noch zwey hundert mal ſo viel in ſich ziehen; aber ſo hat dieſe Quantität, ſo geringe ſie auch iſt, deſſen abſorbirende Kraft vermindert. In der That, wenn man in eben dieſe Kugel zwo neue Unzen von dieſem vollkommen ausgetrockneten Salze hineinthut, ſo werden ſie der mit ihnen verſchloſſenen Luft annoch einige Theile der Feuchtigkeit entziehen, u. ſ. w. bis die äußerſte Austrocknung die anziehende Kraft der Luft mit der, des fixen Alkali, ins Gleichgewicht gebracht hat.

§. 45.

Hygrometriſche Verwandtſchaft, welche in dieſer Abſicht von der chemiſchen Verwandtſchaft unterſchieden iſt.

Dieſe Art Verwandtſchaft geht demnach hierinnen von andern chemiſchen Verwandtſchaften ab, deren Natur oder Grad ſich beym Annähern zur Sättigung nicht verändert. Denn, wenn mehrere Auflöſungsmittel, die zu einem gewiſſen Körper ungleiche Verwandtſchaften haben, auf dieſen Körper insgeſammt

ſammt mit einmal wirken können, ſo wird das ſtärk-ſte den Körper zuerſt angreifen; und ob es gleich der Sättigung immer näher kömmt, ſo wird doch dadurch das Uebergewicht ſeiner Kräfte über die Kräfte der andern Auflöſungsmittel nicht verringert werden; es läßt den andern Auflöſungsmitteln nichts aufzulöſen übrig, ehe es nicht ſelbſt vollkommen geſättiget iſt, und wenn dieſe in den erſten Augenblicken einige Theile des aufzulöſenden Körpers in ſich gezogen, ſo wird es ihnen ſelbige wiederum entziehen, bis es völlig geſättiget worden. Wenn man zum Beyſpiele nach und nach etwas Kreide in das Gemiſche von Vitriolſäure, von der Salpeterſäure und dem Weineſſige hineinwirft, ſo muß das Vitriolöl erſt völlig von Kreide geſättiget ſeyn, bevor die Salpeterſäure und der Weineſſig, auch nur das geringſte Stäubchen davon in ſich nehmen können. Darauf wird die Salpeterſäure geſättiget, nach deſſen Sättigung zuletzt der Weineſſig etwas von der Kreide aufnimmt.

§. 46.

Vertheilung der Feuchtigkeit unter verſchiedene Körper.

Im Gegentheil, wenn in einem gegebenen Raume keine hinlängliche Menge von Waſſer oder von Dünſten vorhanden iſt, daß alle darinne befindliche Körper von Feuchtigkeit geſättiget werden können, ſo wird keiner derſelben vollkommen geſättiget; jeder derſelben wird nur ein weniges haben, das Waſſer wird ſich unter ſie theilen, zwar freylich nicht zu gleichen Theilen, ſondern im Verhältniſſe des Verwandtſchaftsgrades, den jeglicher dieſer Körper mit demſelben hat. Diejenigen, welche das Waſſer am ſtärk-

ſten anziehen, werden davon ſo viel aufnehmen, damit hierdurch ihre anziehende Kraft ſo weit vermindert werde, bis ſie mit denjenigen ins Gleichgewicht kömmt, deren Anziehung geringer iſt, und ſo werden ſich ihre Kräfte einander die Wage halten.

Dieſe Vertheilung geſchieht mittelſt der Luft; ſie nimmt denjenigen etwas, die davon zu viel haben, und giebt es denen, welchen es mangelt, und ſie ſelbſt behält davon einen ſolchen Theil, der ihr nach dem Verwandtſchaftsgrade mit dem Waſſer zukömmt.

Wenn zur Zeit dieſes völlig entſtandenen Gleichgewichts mit einmal neue Dünſte in die Luft treten, deren Menge weder die Luft, noch die in ihr vorhandenen Körper zugleich zu ſättigen im Stande iſt, ſo werden dieſe Körper der Luft nicht verſtatten, alle dieſe Dünſte für ſich allein zu behalten. Sie muß ihnen, ſo zu reden, davon ihren Theil abgeben, und alsdenn wird das Hygrometer, welches irgend in dieſem Raume aufgeſtellet iſt, zur Feuchtigkeit treten, wenn gleich die Luft noch nicht voll davon iſt. Eine neue Parthie von Dünſten wird ſich auf die beſchriebene Art vertheilen, und ſo ferner, bis alle dieſe Körper vollkommen geſättiget ſind. Endlich, wenn nach ihrer Sättigung immer fort neue Dünſte in dieſen Raum gelaſſen werden, ſo wird das überflüßige Waſſer ſich an ihre Oberfläche anlegen, ſie feuchte machen, und wenn es gleich von dieſer Oberfläche durch einen Zuſammenhang, der vielleicht zu den chemiſchen Verwandtſchaften gehöret, zurückgehalten wird, ſo könnte es doch davon durch blos mechaniſche Mittel abgetrocknet oder abgeſondert werden.

Man bringe ſodann in dieſen Raum eine neue Subſtanz, welche das Waſſer noch begieriger, als

die im Raume eingeſchloſſene Körper anzieht, ſo wird dieſe Subſtanz anfangen, ſich des überflüßigen Waſſers zu bemächtigen, welches die Oberfläche dieſer Körper feuchte machet, ohne eben mit ihren Elementen verbunden zu ſeyn. Nachher, wenn dies Waſſer zu ihrer Sättigung nicht hinreichet, ſo wird ſie es denen, mit ihr zugleich eingeſchloſſenen Körpern ſo lange entziehen, bis ihr Durſt oder Einziehungstrieb vermindert, der Körper ihrer hergegen vermehret, beyde folglich unter einander gleich geworden, und ſie alle ein gleiches Beſtreben zur Vereinigung mit dem Waſſer erlanget haben.

Gleichergeſtalt, wenn die Wärme oder eine andere Urſache das Beſtreben eines dieſer Körper, ſich mit dem Waſſer zu vereinigen, vermehrte, ohne dabey das Beſtreben der andern verhältnißmäßig zu vermehren, ſo würde derſelbe annoch einen Theil des in den übrigen befindlichen Waſſers an ſich reißen, daß dadurch ſeine anziehende Kraft mit der andern ihrer ins Gleichgewicht käme.

§. 47.

Gränzen der Austrocknung.

Daraus folget, wie ich ſchon §. 31. gezeiget habe, daß die abſorbirenden Salze weder der Luft, noch einem andern Körper alle ſeine Feuchtigkeit benehmen können. Denn, ſo groß auch immer die Verwandtſchaft dieſer Salze mit dem Waſſer ſeyn mag, ſo vermindert ſich doch, wenn ſie die andern Körper ihres Waſſers bis auf einen gewiſſen Punct beraubet haben, ihre anziehende Kraft, und nimmt hergegen bey den Körpern, die ihrer Feuchtigkeit beraubet worden, in dem nämlichen Verhältniſſe zu. Daraus erfolget ein Gleichgewicht, vermöge deſſen

die am wenigſten abſorbirenden Körper jederzeit einen Theil ihrer Feuchtigkeit behalten. Wenn man ſich aber ſehr abſorbirender Salze bedienet, die noch dazu äußerſt ausgetrocknet ſind, ſie in großen Doſen nimmt, und ſie noch überdies, wenn durchs eingezogene Waſſer ihre Kraft vermindert worden, öfters erneuert, ſo kann man das Austrocknen ſo weit treiben, als man immer will, wenigſtens ſo weit, daß man die etwan zurückbleibende Feuchtigkeit, ohne ſonderlichen Irrthum, bey Seite ſetzen darf.

§. 48.

Allgemeine Folgerung aus der Theorie der Hygrometer erſter Klaſſe.

Es giebt daher gewiſſe beſtimmte Verhältniſſe unter den Stufen der Verwandtſchaft, welche die verſchiedenen abſorbirenden Körper mit dem Waſſer oder mit den Dünſten haben. Und auf dieſe Verhältniſſe gründet ſich die Hygometrie, wenigſtens diejenige, wo man ſich der Hygrometer von der erſten Klaſſe bedienet, davon wir bisher geredet haben.

Ein Hygrometer mit der Darmſaite z. E. zeiget, eigentlich zu reden, nur den Zuſtand der Saite an, wodurch der Zeiger in Bewegung geſetzet wird. Indem aber die anziehende Kraft der Saite und der Luft ein gewiſſes Verhälrniß zu einander haben, ſo folget, daß der Zuſtand der Saite vom Zuſtande der Luft, worinn jene eingetauchet iſt, nothwendig abhängt, und daß man ſolchergeſtalt aus dem Zuſtande der Saite der Luft ihren ſicher herleiten könne.

§. 49.

Was zur Vollkommenheit dieſer Theorie noch rückſtändig iſt.

Alle diejenigen, welche von den Hygrometern der erſten Klaſſe irgend Gebrauch gemachet, haben dieſes Verhältniß ſtillſchweigend angenommen. Aber niemand, ſo viel ich weis, hat annoch die Natur und die Geſetze dieſer Verwandtſchaft beſtimmet; man hat auch noch nicht unterſuchet, welches, bey einem gegebenem Hygrometer, die Veränderungen ſind, welche die unterſchiedlichen Modificationen der Luſt, ihre Wärme, Dichtigkeit, Bewegung u. ſ. w. in dieſem Verhältniſſe hervorbringen; ſogar hat man nur noch ſehr unvollkommene und fehlerhafte Verſuche angeſtellet, um herauszubringen, ob die Veränderungen, welche die Feuchtigkeit der Luſt am Hygrometer verurſachet, zu der wirklichen Menge Waſſer in der Luſt ein richtiges Verhältniß haben. Und doch läßt ſich eine Hygrometrie im eigentlichen Verſtande nicht eher annehmen, als bis dieſe ſämmtlichen Fragen aufgelöſet ſind *).

§. 50.

*) Ich will hier nicht die Wirkungen unterſuchen, welche die Dünſte von unterſchiedlichen Körpern verurſachen, in welche ſie eindringen, als wenn ſie feſte Salze ſchmelzen, die Seile verkürzen, die animaliſchen Fibern verlängern u. ſ. w. Dieſe bekannten Dinge ſind von andern Naturforſchern ſchon erkläret worden, und wenn ſich gleich noch vortreffliche Betrachtungen darüber anſtellen ließen, ſo gehören ſie doch eigentlich nicht zur Hygrometrie. Herr Butini hat am Ende ſeines ſchönen Werkes von der Magneſie, eine kleine Abhandlung von den chemiſchen Verwandtſchaften beygefüget, worin er die Erſcheinungen aus dem Eindringen des Waſſers in die Körper, die wun-

§. 50.

Zweyte Methode, die Feuchtigkeit der Luft zu meſſen.

Die erſte Methode, die Feuchtigkeit der Luft zu meſſen, davon wir die allgemeinen Grundſätze bisher geprüfet haben, beurtheilet die Menge dieſer Feuchtigkeit aus ihren Wirkungen auf die Körper, welche ſie zu verſchlucken geſchickt ſind. Sie urtheilet folglich von dieſer Feuchtigkeit auf eine Art, die zwar nicht unmittelbar, doch gerade zu ſchließt; da hergegen die zweyte Methode durch Umwege geht, und von der Feuchtigkeit der Luft aus ihrer größern oder geringern Geſchicklichkeit, eine neue Quantität Waſſer aufzunehmen, urtheilet.

§. 51.

Grund, worauf ſie beruhet.

Der Grund, worauf dieſe Methode beruhet, beſtehet darinnen, daß die Luft einer Sättigung fähig iſt: das heißt, wenn ſie mit einer gewiſſen Quantität Waſſer geſchwängert iſt, daß ſie alsdenn nicht mehr davon aufnehmen kann. Daraus folget, wenn alles übrige ſonſt gleich iſt, daß ihre wirkliche Feuchtigkeit ſich umgekehrt verhält, wie die Menge Waſſer, welche zu ihrer Sättigung nöthig iſt.

§. 52.

wunderbare Ausdehnungskraft, welche die Körper durchs Eintreten des Waſſers aus einander treibt, aufs genaueſte und deutlichſte darleget.

§. 52.

Dieſe Methode hat die Naturforſcher oftmals zum Irrthume verleitet.

Dieſer Grundſatz, den Herr le Roi überaus geſchickt aus einander geſetzet und bewieſen hat, ſcheint ſehr leichte Mittel an die Hand zu geben, die Feuchtigkeit der Luft zu ſchätzen. Sie ſind aber in der Anwendung nicht ſicher genug, weil es ſchwer iſt, den wirklichen Punct der Sättigung bey der Luft zu erkennen und anzugeben. Und da dieſes diejenigen, welche dieſer Mittel ſich haben bedienen wollen, gänzlich aus den Augen geſetzet haben, ſo ſind ſie in ungeheure Irrthümer verfallen. Man hat z. E. eine beſtimmte Menge Waſſer unter ein genau verſchloſſenes Gefäß geſetzet; nach Verlauf einer gewiſſen Zeit hat man die Verminderung dieſes Waſſers gemeſſen, und geglaubet, die im Gefäße enthaltene Luft habe alles mangelnde in ſich gezogen: ohne zu bedenken, daß dieſes Waſſer, ſelbſt nach völliger Sättigung der Luft, mit Ausdünſten anhielte. Indem nämlich die Dünſte an die Seiten des Gefäßes anſchlugen, ſo entſtand eine wirkliche Deſtillation, wodurch in die Länge eine, ſo zu reden, unermeßliche Quantität Waſſer wäre verzehret worden.

Man kann ſich demnach dieſer Methode nicht bedienen, wenn man nicht vorläufig mit recht ſichern Kennzeichen der Sättigung verſehen iſt; und man müßte auch, wie bey den Hygrometern der erſten Art geſchehen, nachher noch beſtimmen, was die Wärme, die Dichtigkeit, und die übrigen Veränderungen der Luft auf den Punct der Sättigung für Einfluß haben.

§. 53.

Grund der dritten Methode.

Die dritte Methode, nach welcher die Dünſte in der Luſt mittelſt der Kälte bemerket werden, beruhet ebenfalls auf dem Grundſatze der Sättigung. Die Kälte bringt die Dünſte dichte zuſammen, und vermindert die auflöſende Kraft der Luſt. Daraus folget, daß eine Maſſe Luſt, die mittelſt ihrer Wärme eine beſtimmte Menge Dünſte aufgelöſet erhielt, ſelbige ſogleich fahren läßt, ſo bald ihr durch die Kälte die Kraft, ſie aufzulöſen, benommen wird. Man beurtheilet daher die Menge Dünſte in dieſer Luft, entweder aus der Menge Waſſer, welches unter einem beſtimmten Grad von Kälte auf eine beſtimmte Fläche niedergeſchlagen worden, oder aus den Graden der Kälte, welche dergleichen Niederſchlag zu veranlaſſen erfoderlich iſt.

§. 54.

Hygrometer der Akademie del Cimento.

Die Mitglieder der Akademie del Cimento, dieſe Herſteller der Experimental-Phyſik, bedienten ſich des erſtern von dieſen Mitteln. Sie nahmen ein kegelförmiges Glas, hielten es beſtändig voll Schnee oder geſtoßenem Eiſe, und hiengen es mit der Spitze nach unten in die freye Luſt. Die Dünſte ſchlugen an die äußere Fläche des Glaſes, und fielen Tropfenweiſe von der Spitze deſſelben herunter. Das häufigere oder ſparſamere Abtröpfeln zeigte ihnen den Grad der Feuchtigkeit in der Luſt.

§. 55.

§. 55.

Hygrometer des Abts Fontana.

Der berühmte Abt Fontana, der die Abſichten des großen Prinzen, und heutigen Grundlegers dieſer Akademie *) in mancherley Betrachtungen auszuführen im Stande iſt, hat aus eben dieſem Grunde ein kleineres und dabey bequemeres Hygrometer zu verfertigen Anlaß genommen.

Er nimmt eine ſehr reine und gut polirte Glasſcheibe, und merket ſich genau ihr Gewicht. Dieſe läßt er auf einen gewiſſen Grad kalt werden, und ſtellet ſie eine beſtimmte Zeitlang an die Luft; die Vermehrung ihres Gewichts giebt ihm den Grad der Feuchtigkeit in der Luft. S. Saggio del real gabinetto di Firenze, p. 19.

§. 56.

Hygrometer des Herrn le Roi.

Herr le Roi bediente ſich zuletzt noch einfacherer Mittel. Man ſollte nämlich ein Glas voll Waſſer an die Luft ſetzen, mit der es gleiche Temperatur hätte. Man ſollte dies Waſſer, durch ſtufenweiſes

 und

*) Man ſpricht, daß dieſer Prinz, dem die Wohlfart von Toſcana ſehr am Herzen liegt, Wiſſenſchaften und Künſte in dieſem Lande, welches vor Zeiten die Mutter derſelben geweſen, herzuſtellen, und die Akademie del Cimento wiederum zu errichten gedenket. Ich ſelbſt habe zu Florenz eine vortreffliche Sammlung von phyſikaliſchen Inſtrumenten geſehen, die der Abt Fontana unter ſeinen Augen arbeiten laſſen, um ſie zu den Verſuchen, als der Hauptbeſchäftigung dieſer Akademie, mit der Zeit zu gebrauchen.

und allmähliges Zugießen von eiskaltem Waſſer, langſam kalt machen, und den Grad der Kälte anmerken, bey welchem ſich an der Fläche des Glaſes der feine Thau, als ein Zeichen vom Anſchlagen der Dünſte, und folglich von der Ueberſättigung der am Glaſe anliegenden Luft, anſetzete. Er hielt die Luft für ſo viel weniger feuchte, je größer der Grad der Kälte ſeyn müßte, um dieſes Anſchlagen zu bewirken.

§. 57.
Unbequemlichkeiten der Hygrometer dieſer Art.

Dieſe ſinnliche Verfahrungsarten machen den Naturforſchern, ihren Erfindern, Ehre, und können bisweilen ſehr nützlich ſeyn. Wenn man aber betrachtet, daß man ſich ihrer in verſchloſſenen Gefäßen nicht bedienen, ſie auch alsdenn nicht zur Hand nehmen kann, wenn die Luft unterm Froſtpuncte kalt, oder wenn ſie äußerſt trocken iſt, und daß außerdem die geringſte Fettigkeit, oder andere ſchwer zu vermeidende Hinderniſſe das Anſchlagen der Dünſte unordentlich, und den Erfolg *) ungewiß machen können; ſo

*) Das Verfahren des Herrn le Roi habe ich oftmals nachgemachet, nur mit dem Unterſchiede, daß ich mich, um das Waſſer im Glaſe zu erkälten, ſtatt des eiskalten Waſſers, welches an ſich ſchwer auf Reiſen fortzubringen iſt, des pulveriſirten Salmiaks bedienet habe. Dieſes warf ich nach und nach ins Waſſer, und es brachte, wenn die Luft nicht ſehr trocken war, eine hinlängliche Kälte zu wege, wodurch ſich Dünſte ans Glas anlegten. Wie ich aber den Verſuch vielmals wiederhohlte, fand ich doch nicht, daß ſich dieſer Thau gerade bey eben demſelben Grade der Kälte anlegte, wenn gleich die Luft während der Zeit keine merkliche Veränderung gelitten hatte.

ſo wird man leicht einräumen, daß jegliches dieſer angeführten Mittel ſchwerlich die Stelle eines allgemeinen Hygrometers vertreten könne.

Dies ſind demnach die Hygrometer der erſten und zweyten Klaſſe, davon man ſich, beym Abmeſſen der Luftfeuchtigkeit, noch das meiſte zu verſprechen hat. Man muß inzwiſchen kein Mittel vernachläßigen, welches uns die Natur, und Kunſt darbietet, um zur Erkenntniß der Wahrheit zu gelangen. Man muß ſie vielmehr mit einander verbinden, ihre Verhältniſſe gegen einander ſtellen und, ſo zu reden, eines durch das andere berichtigen. Ein Naturforſcher alſo, der in einem beſondern Falle den Grad der Feuchtigkeit in der Luft aufs allergenaueſte wiſſen will, kann in dieſe Luft etliche von den eigentlichen Hygrometern, mit der Darmſaite, mit der Feder, oder mit dem Haare, eintauchen, und ihre Anzeigen zu Rathe ziehen. Er kann auch etliche abſorbirende Salze in einen gegebenen Raum von dieſer Luft einſchließen, und die Menge Waſſer erforſchen, welche dieſe Salze daraus in ſich ziehen. Er kann auch, nach einer umgekehrten Methode, unterſuchen, wie groß die Menge Waſſer iſt, welches eine gegebene Maſſe der nämlichen Luft aufzulöſen im Stande iſt. Zuletzt kann er noch den Grad der Kälte beſtimmen, bey welchem dieſe Luft das in ihr enthaltene Waſſer abzuſetzen anfängt, oder was für eine Quantität von dieſem Waſſer ſie bey einem beſtimmten Grad von Kälte fahren läßt. Wir werden in der Folge dieſes Werkes verſchiedene Beyſpiele bekommen, wie dieſe unterſchiedliche Methoden geſchickt zu verbinden ſind.

Zweytes Hauptſtück.

Prüfung der Haarhygrometer.

§. 58.

Nothwendigkeit dieſer Prüfung.

Der Aſtronom machet damit den Anfang, die Werkzeuge, deren er ſich in der Folge bey ſeinen Beobachtungen bedienen will, zu berichtigen. Wir wollen gleichfalls anfangen, die Hygrometer zu prüfen, deren wir uns bey den Hauptverſuchen der Hygrometrie bedienen werden; und zugleich nach dieſen Prüfungen den Grad des Zutrauens beſtimmen, den wir in das Werkzeug und deſſen Anzeigen zu ſetzen haben.

§. 59.

Eigenſchaften eines vollkommenen Hygrometers.

Ein Hygrometer iſt vollkommen: 1) wenn ſeine Veränderungen groß genug ſind, um den kleinſten Unterſchied von Feuchtigkeit und Trockenheit merklich zu machen; 2) wenn ſie ſchnell genug ſind, um allen Veränderungen der Luft ſogleich zu folgen, und ihren wirklichen Zuſtand jederzeit genau anzuzeigen. 3) Wenn das Werkzeug allemal mit ſich ſelbſt übereinſtimmt, das heißt: wenn es bey der Wiederkehr des nämlichen Luftzuſtandes jederzeit auf den nämlichen Grad zurücke kömmt. 4) Wenn es Vergleichungsfähig iſt, d. h. wenn mehrere Hygrometer einzeln nach einerley Grundſätzen verfertiget, unter einerley Umſtände allemal einerley Grad anzeigen. 5) Wenn

es

es nur lediglich von der eigentlichen Feuchtigkeit, oder Trockenheit verändert wird; das iſt, wenn die wäſſerigten Dünſte nur das einzige Wirkungsmittel ſind, welches auf ſeine Veränderungen Einfluß hat. 6) Endlich, wenn eben dieſe Veränderungen mit denen in der Luft übereinſtimmen, dergeſtalt, daß unter gleichen Umſtänden eine doppelte oder dreyfache Anzahl von Graden ſtäts eine doppelte oder dreyfache Quantität von Dünſten anzeige.

Die zwo letztern Bedingungen erfordern eine ſehr ſcharfe Prüfung, und ſollen in beſondern Kapiteln durchgegangen werden. Die vier erſtern will ich im gegenwärtigen behandeln.

§. 60.

Mittel, die Hygrometer empfindlicher zu machen.

Die Empfindlichkeit, oder der Veränderungsraum, kömmt bey den Haarhygrometern auf zwo unterſchiedliche Urſachen an, erſtens auf die Stärke der Lauge, worinnen das Haar iſt gereiniget worden; zweytens auf die Länge des Armes am Hebel, woran das eine Ende des Haares befeſtiget iſt.

§. 61.

Durch die Lauge.

Ich habe ſchon oben (§. 11.) angerathen, ſich des erſtern Mittels vorſichtig zu bedienen, und das Haar weder zu lange in der Lauge, noch in einer ſehr ſcharfen zu laſſen, Inzwiſchen giebt es doch Fälle, wo man eben ſo ſtrenge nicht ſeyn darf; wenn man z. E. das Werkzeug nur mit ſich ſelbſt zu vergleichen hat, und man mittelſt deſſelben nur die augenblicklichen und täglichen Veränderungen der Luft erfor-

ſchen will, ohne darauf zu ſehen, daß es mit andern Hygrometern einen übereinſtimmenden Gang halte: in dieſem Falle kann man das Haar ohne Bedenken in einere ſtärkere Lauge thun, oder es länger kochen laſſen, um es empfindlicher zu machen.

§. 62.

Durch mechaniſche Mittel.

Was das zweyte Mittel, dieſe Empfindlichkeit zu vermehren, anlangt, da man den Arm des Hebels, woran das Haar feſt iſt, kürzer machet, ſo läßt ſich dieſes an dem Hygrometer mit der Welle ſehr weit treiben. Wenn man dieſer Welle nur drey viertel Linie Dicke giebt, ſo wird die Veränderung des Hygrometers von einem Fuß Höhe, noch über eine ganze Umwendung der Nadel, nämlich auf 400 Grad ihres Kreyſes betragen, ohne daß die Haare deſſelben eben ſehr gelauget ſind.

Aber in den kleinern Hygrometern mit der Rolle, wo das Haar unmittelbar um die Rundung des zu bewegenden Hebels geht, läßt ſich der Arm dieſes Hebels eben nicht viel kleiner machen: denn hier bekömmt das um einen gar zu kleinen Cylinder herumgehende Haar in der Länge der Zeit eine Rauhigkeit, die der Bewegung ſehr hinderlich iſt. Ich glaube daher, man könne der Rolle, worum das Haar geht, nicht weniger, als zwo Linien im Halbmeſſer geben. Denn, nimmt man eine Rolle von dieſer Größe, und machet das Hygrometer einen Fuß hoch, ſo kann das Haar, ohne ſehr ſtark geſotten zu ſeyn, der Nadel eine Veränderung von ungefähr 80 Graden eines Zirkels von drey Zollen im Halbmeſſer mittheilen, welches eine Gradleiter von etwa vier Zollen und zwey Linien beträgt. Wird dieſer Raum in hundert

Theile getheilet, ſo kommen die Grade eine halbe Linie aus einander, deren jeglichen man leichtlich mit dem Auge, wenigſtens in vier oder fünf Theile abtheilen kann, und dieſes iſt für die ſchärfſten Beobachtungen hinlänglich.

§. 63.

Unbequemlichkeit der trägen Hygrometer.

Die Geſchwindigkeit in den Veränderungen iſt bey jedem meteorologiſchen Werkzeuge eine noch weit wichtigere Eigenſchaft, als der Veränderungsraum deſſelben. Denn es läßt ſich dieſer Raum oftmals durch mechaniſche Mittel ergänzen, oder man kann die Veränderungen mit etwas ſtarken Handgläſern beobachten; da im Gegentheil bey den Unbequemlichkeiten, aus der Langſamkeit oder Trägheit eines ſolchen Werkzeuges, kein Hülfsmittel anzubringen iſt. Denn alles, was wir von einem Thermometer, oder Hygrometer verlangen, beſteht darinne, uns den Zuſtand der Atmoſphäre gerade in dem Augenblicke anzuzeigen, wo wir denſelben beobachten. Wenn nun unſer Werkzeug viele Stunden nöthig hat, ehe ſein Zuſtand mit der Luft ihrem in Uebereinſtimmung kömmt: ſo iſt es offenbar, daß es niemals, auch nicht einmal beynahe, den gegenwärtigen Zuſtand der Atmoſphäre anzeiget, außer in ſolchen ſeltenen Fällen, wo die Luft innerhalb vielen Stunden keine Veränderung leidet. Und wenn nun die Veränderungen in der Luft nach und nach vorgehen, wie dieſes faſt immer geſchieht, ſo zeiget das Werkzeug jederzeit nur eine Art von Mittel, unter den verſchiedenen Zuſtänden an, durch welche die Atmoſphäre von den vorherigen Stunden bis zur Zeit der Beobachtung übergegangen iſt: ich ſage eine Art von

Mittel, denn die Beſchaffenheit dieſes Mittels verändert ſich nach dem Zeitraume, in welchem dieſe Abwechſelungen vorgegangen ſind, ingleichen nach ihrer Geſchwindigkeit, ihrer Größe, ihrer Dauer; alles Dinge, die uns gänzlich unbekannt ſind, wenn wir bloß ein langſames und träges Werkzeug zur Hand haben.

Nun iſt unter allen Luftveränderungen vielleicht keine, die ſchneller geſchieht, als diejenige, welche von der Feuchtigkeit herkömmt. Das Fallen des Thaues z. E. tritt manchmal ſo ſchnell ein, daß ich bey dieſer Gelegenheit geſehen habe, wie mein Hygrometer im Freyen, innerhalb zwanzig Minuten vierzig Grade durchgegangen iſt, welches zwey Fünftheile ſeiner geſammten Veränderungen machet. Die Windſtöße verurſachen ebenfalls plötzliche Veränderungen, und dieſe ſind an trägen Werkzeugen gar nicht zu merken.

Es ſcheint, dieſe Beweglichkeit ſey in verſchloſſenen Räumen, deren Zuſtand wir, ſo lange es uns beliebt, unterhalten können, eben nicht nothwendig. Inzwiſchen wird man aus den Verſuchen, die ich im luftleeren Raume angeſtellet, und aus denenjenigen, wodurch ich die Beſchaffenheit der Dünſte von unterſchiedlichen Körpern herauszubringen geſuchet haben, wahrnehmen, wie viel wichtiger Kenntniſſe uns die gar zu große Trägheit eines Hygrometers, ſelbſt in verſchloſſenen Gefäßen, berauben kann.

§. 64.

Welche Haare am beweglichſten, und in welchen Umſtänden ſie es ſind.

Aber alle Haare nehmen die Veränderungen der Luft nicht mit gleicher Geſchwindigkeit auf, die feinſten

ſten müſſen natürlicher Weiſe die beweglichſten ſeyn; auch diejenigen ſind es, welche etwas ſchwächere Lauge bekommen haben, und ihre Geſchwindigkeit erſetzet ſolgeſtalt auf eine vortheilhafte Weiſe den kleinen Raum ihrer Veränderungen.

Alle mit einander haben um ſo viel ſchnellere Veränderungen, ſo viel feuchter die Luft iſt. Wenn man die gehörig gelaugten in eine Luft bringt, welche der größten Feuchtigkeit nahe iſt, ſo erreichen ſie in zwo bis drey Minuten den Punct, wo ſie ſtille ſtehen. So wie aber die Luft trockener wird, ſo gebrauchen ſie mehr Zeit, ſich in Ruhe zu ſetzen. Inzwiſchen, wenn ein Hygrometer, das in ſehr feuchter Luft geſtanden hat, in eine ſehr trockene gebracht wird, ſo wird es in ſehr kurzer Zeit, etwa in zwo oder drey Minuten den größten Theil, nämlich ungefähr ſieben Achtel, aller ſeiner Veränderung machen, auf dem letzten Achtel aber zehn bis zwölf Minuten zubringen. Der Fall, in welchem es am langſamſten geht, iſt der, wenn das Haar, und die Luft umher, ſchon ſehr trocken ſind, und noch immer trockner werden. Doch hat es in freyer Luft, ſelbſt bey der größten Trockenheit, niemals über zwölf, höchſtens funfzehn Minuten Zeit nöthig gehabt, um auf den Punct zu kommen, wo es ſtehen bleibt.

§. 65.

Sie bewegen ſich langſamer in verſchloſſenen Gefäßen.

Ich ſage in freyer Luft, denn überhaupt brauchen die Hygrometer mehr Zeit, in verſchloſſenen Gefäßen zum Stehen zu kommen, als in freyer Luft; und der Grund davon iſt ſehr begreiflich. Wenn das Haar trockner oder feuchter iſt, als die anliegende

Luft

Luftſchichte, ſo ſauget es einen Theil der Dünſte aus dieſer Luftſchichte in ſich; oder, welches einerley iſt, dieſe nämliche Schichte ſauget die Dünſte ein, die das Haar mehr als ſie in ſich hält. Nachgehends muß unter dieſer Luftſchichte und den entferntern Schichten das Gleichgewicht hergeſtellet werden; und da in einem zugemachten Gefäße wenig Bewegung und Umlauf der Lufttheile vorhanden iſt, ſo wird zur Herſtellung des allgemeinen Gleichgewichts längere Zeit erfordert. Aber in freyer Luft, die in ſtäter Bewegung iſt, wird das Haar unaufhörlich von neuen Lufttheilen berühret, und hat keine andere Urſachen ſeiner Langſamkeit, als die Trägheit und Anhänglichkeit ſeiner eignen Elemente.

§. 66.

Empfindlichkeit der Haarhygrometer.

Die gut eingerichteten Hygrometer mit der Welle, haben eine ſehr große, faſt unbequeme Beweglichkeit; und man hat die größte Vorſicht nöthig, daß ſie nicht, ſobald man ſich ihnen nähert, Veränderung annehmen. Hält man den Othem nicht an ſich, ſo bewegen ſie ſich augenblicklich, wenn er ſie berühret, zween bis drey Grade zur Feuchtigkeit; und die Wärme des Körpers, wenn man dem Inſtrumente zu nahe kömmt, trocknet das Haar, und machet, daß es augenblicklich ſich zur Trockenheit hinwendet*). Es

*) Einige Naturforſcher haben geglaubet, daß die unmerkliche Ausdünſtung ein Hygrometer zur Feuchtigkeit bringen würde, wenn man es der Haut nahe brächte. Ich habe aber jederzeit das Gegentheil bemerket. Wenn man mit dem Geſichte, oder mit den Händen ihm nahe kömmt, ſo neiget es ſich überaus ſchnell

Es iſt überhaupt gut, die Hygrometer an die freye Luft, z. E. auf ein Bret vors Fenſter zu ſtellen, und ſie durch die Fenſterſcheiben zu beobachten, weil alsdenn der Körper des Beobachters nicht auf ſie wirken kann. Man ſieht ſie beynahe in einer beſtändigen Bewegung, vornehmlich bey ſehr feuchter Luft; ſie gehen manchmal ſo geſchwinde, als ein Secundenzeiger, und ſehr ſelten bleiben ſie drey Minuten lang auf demſelbigen Puncte. Dieſe Beweglichkeit iſt bey den Hygrometern mit der Rolle zwar nicht ſo auffallend, aber doch eben ſo wirklich, und ich glaube, man dürfe weder hoffen noch wünſchen, daß ein Werkzeug mehr Beweglichkeit habe, als das Haarhygrometer.

§. 67.

Beſtändigkeit oder Dauer des Haarhygrometers.

Man wird ſolchergeſtalt dem Haare leichtlich den Vorzug einer ſchnellen Empfindlichkeit einräumen; ſeine Feinheit, und die Lauge, welche es zur Aufnahme der Feuchtigkeit geſchickter machet, ſcheinen ihm dieſe Eigenſchaft beſonders mitzutheilen. Man wird aber leicht auf die Gedanken kommen, ihm den Vorzug der Beſtändigkeit abzuſprechen; denn im phyſiſchen ſowohl, als im moraliſchen ſcheint eine Beweglichkeit, welche alle fremde Eindrücke zuläßt, dem Beſtändigen zuwider zu ſeyn. Vornehmlich könnte man fürchten, das Gewicht, womit das Haar beſchweret iſt, werde daſſelbe ausdehnen und verlängern;

ſchnell zum Trocknen, ſonder Zweifel, weil die Wärme des Körpers die Auflöſungskraft der Luft ſtärker vermehret, als die Ausdünſtung ſelbige ſättiget. Es würde vielleicht anders ſeyn, wenn der Körper überall voll Schweiß wäre.

gern; aber die Erfahrung hat mich gelehret, daß ein Haar von guter Beſchaffenheit, nicht zu ſtark gelauget, und nur mit einem Gewichte von drey Granen beſchweret, ſich keinesweges, ſelbſt in Jahresfriſt, ſo ſtark zieht, um einen merklichen Irrthum zu verurſachen. Man darf ſich auch darüber nicht wundern, wenn man bedenket, daß das Haar, nach ſeiner Dicke zu rechnen, ein ſehr ſtarker und ſehr elaſtiſcher Körper iſt. Ein feines Haar kann nach dem Auslaugen, wenn es nur nicht übermäßig geſchehen, über anderthalb Unzen tragen, ohne zu zerreißen: Nun ſind anderthalb Unzen faſt drey hundert mal ſo viel Gewicht, als drey Gran, die ich daran hänge, und es iſt ganz natürlich, daß ein Körper den dreyhundertſten Theil des Gewichts, wobey er noch aushält, ohne Beſchwerniß tragen könne. Ueber dieſes iſt das Haar ein ganz organiſcher Körper, von der Natur zur freyen Luft, und für den Kopf des Menſchen zum Schutze gegen allerley Zufälle derſelben, beſtimmt; es widerſteht der Luft, wie ich ſchon in der Vorrede angemerket habe, eine unüberſehliche Zeit lang, es überlebet die Zerſtöhrung, oder wenigſtens die Verwandlung aller übrigen Theile des Körpers; und vielleicht iſt dieſes die Urſache, warum die Amerikaner daraus ihre Siegeszeichen verfertiget haben. Man hat alſo, wenigſtens auf einige Jahre, weder ſeine Zerſtöhrung, noch ſeine unbeſtimmte Verlängerung, noch ſonſt einen ſolchen Grad der Veränderung an ihm zu befürchten, der ihm ſeine hygrometriſche Eigenſchaften merklich benehmen möchte.

Inzwiſchen muß ich doch anmerken, daß die zu ſtark gelaugten Haare, und ſolche, die ich rückgängig genannt habe, (§. 15.) welche nämlich in einem Gefäße mit Dünſten, nachdem ſie ſich zuvor verlängert haben, wiederum kürzer werden, ſich doch mit der Zeit aus=

auszıehen; dergeſtalt, daß man ſie, nach dem Gebrauch einiger Monathe, bisweilen z. E. in einem dicken Nebel, einen, zween, bis drey Grade über den Punct der größten Feuchtigkeit hinausgehen ſieht. Daraus entſteht gleichwohl nur ein unbeträchtlicher Fehler. Dergleichen Werkzeuge wiederum in Ordnung zu bringen, darf man ihnen nur mit der Stellſchraube nachhelfen, und den Zeiger auf den Stand der größten Feuchtigkeit bringen, oder ihn nach der Seite der Trockenheit ſo viel Grade zurückſchieben, als er über den Stand der größten Feuchtigkeit hinaustrat. Ein ſo verbeſſertes Hygrometer iſt eben ſo richtig, als es damals war, wie es verfertiget wurde.

Dieſerwegen iſt es nützlich, wenn man bey einer Reihe von genauen Beobachtungen die Hygrometer von Zeit zu Zeit in die größte Feuchtigkeit bringt; es ſey nun in ein Gefäß voll Dünſte, oder, welches beſſer iſt, in einen dicken Nebel. Man kann ſich alsdann mehr auf ſie verlaſſen, wenn man ſie in dieſem Falle richtig findet, auch ſie wiederum herſtellen, wenn ſie durch Länge der Zeit ein wenig ſind verändert worden.

§. 68.

Vergleichbarkeit dieſer Hygrometer. Vorſicht dabey.

Was die Vergleichungsfähigkeit der Haarhygrometer betrifft, ſo kann ich behaupten, daß zwey oder mehrere derſelben, die aus gleichmäßig zubereiteten Haaren verfertiget, nach einerley Grundſätzen eingetheilet, und einerley Veränderungen von Feuchtigkeit und Trockenheit ausgeſetzet ſind, einen völlig einſtimmigen Gang haben. Ich will nicht eben ſagen, daß ſie jederzeit auf demſelben Grade

ſtehen,

ſtehen, aber ſie weichen doch ſelten über zween Grade, d. i. über den funfzigſten Theil des Veränderungsraumes von einander ab; und ein ſolcher Grad von Richtigkeit kann, meines Bedünkens, bey Obſervationen dieſer Art genug ſeyn. Insbeſondere ſtimmen ſie in den Puncten der äußerſten Feuchtigkeit oder Trockenheit, oder in den ſogenannten Gränzpuncten, ſehr gut mit einander überein, ſelbſt wenn ſie ſehr entfernte Stände von einander gehabt haben. Auch kommen ſie ziemlich mit einander überein, wenn ſie, eines von einem ſehr feuchten, das andere von einem ſehr trockenen Orte, in eine mittlere Feuchtigkeit gebracht werden. Nur in dem einigen Falle weichen ſie am meiſten von einander ab, wenn ſie lange Zeit in ſehr trockener Luft geſtanden, und z. E. den vierzigſten Grad nach meiner Eintheilung gehalten haben, und man eins davon in eine trocknere Luft bringt, wodurch es etwa nahe auf dreyßig Grad kömmt; das andere hingegen während der Zeit einer minder trocknen Luft, z. E. von funfzehn Graden ausſetzet, zuletzt aber beyde weiderum in die Luft bringt, worin ſie vorher ſtanden. Alsdenn werden weder eines noch das andere auf vierzig Grade zurückkommen; das, aus der minder trockenen Luft, wird bey zwey und vierzig oder drey und vierzig, und das aus der mehr trocknen nur bey ſieben und dreyßig oder acht und dreyßig ſtehen bleiben, und hierdurch wird ihr Unterſchied ungefähr fünf Grade, den zwanzigſten Theil der ganzen Gradleiter, betragen. Aber auch dieſer Unterſchied verſchwindet, und die Hygrometer werden beyde wieder auf vierzig Grade zurückkommen, wenn man ſie erſtlich in äußerſt feuchte Luft, und nachher in eine trockene zurückbringt.

Ich

Ich will hier noch beyfügen, wenn man kein Glasgefäß zur Hand hat, um das Hygrometer in die Dünſte zu tauchen, z. E. auf der Reiſe, und man befürchtet, das Hygrometer möchte bey ſehr trocknem Wetter den wirklichen Zuſtand der Luft nicht richtig anzeigen, ſo darf man nur das Futteral, worinne daſſelbe liegt, inwendig ein wenig anfeuchten. Ich habe gefunden, wenn das Haar nur einige Minuten in dieſem feuchten Futteral geweſen, daß es wiederum ſeine völlige Beweglichkeit annehme.

§. 69.

Die Hygrometer haben keinen gleichen Gang, wenn ſie nicht gleich gelauget ſind.

Eine unumgänglich nöthige Bedingung bey Hygrometern, die von gleichem Gange ſeyn ſollen, iſt dieſe, daß die Haare, woraus ſie beſtehen, gleich ſtark gelauget ſind. Haare, die zu lange, oder in zu ſtarker Lauge gekochet worden, haben den Fehler an ſich, daß ſie ſich noch verlängern, wenn ſie ſchon die Gränze der größten Feuchtigkeit erreichet haben. Und wenn gleich dieſe Verlängerung ihre ganz beſtimmten Gränzen hat, und das Haar ſolchergeſtalt jederzeit einen feſten Punct anzeiget, ſo entſteht doch daraus der betrügliche Fehler, daß man glaubet, eine Luft ſey ſchon von Feuchtigkeit geſättiget, wenn ſie es noch nicht iſt. Und wenn man zwey Haare hat, deren eines ſtärker als das andere iſt gelauget worden, ſo wird das weniger gelaugte ſeine hundert Grade, oder den Punct der Sättigung anzeigen, wenn das andere dieſen Punct noch nicht erreichet hat. Dieweil dieſer Fehler ſich ſtufenweiſe zeiget, je näher es zum Puncte der größten Feuchtigkeit geht,

ſo wird das Hygrometer mit dem zu ſtark gelaugten Haare jederzeit in feuchter Luft einen niedrigern, oder von der äußerſten Feuchtigkeit weiter entferntern Grad anzeigen. Es iſt wahr, ihr Unterſchied wird allemal geringer ſeyn, je mehr die Luft trocken iſt, und beym Puncte der vollkommenen Trockenheit gänzlich verſchwinden. Da man aber bey einerley trocknen Luft ſehr ſelten Beobachtungen anſtellet, ſo iſt es beſſer, dieſe Urſache des Irrthums zu vermeiden, und lieber gleich ſtark gelaugte Haare zu gebrauchen.

§. 70.

Eine andere nöthige Vorſicht.

Eine Vorſicht iſt beym Gebrauche dieſer Hygrometer allezeit nothwendig; man muß nämlich zuſehen, ob auch die Nadel oder das Haar von Spinneweben überzogen ſey. Hält man dieſe Werkzeuge in freyer Luft, oder auch in den reinſten Zimmern, ſo ziehen die Spinnen doch wohl ihre Netze über die Nadel, und verſpinnen ſie mit dem Geſtelle. Sie legen ihre Geſpinnſte auch wohl ans Haar an, verbinden es durch Queerfäden mit dem Geſtelle, und hindern ſolchergeſtalt ſeine Bewegungen. Bisweilen ſind dieſe Inſecten ſo klein, und ihre Fäden ſo zart, daß man viel Aufmerkſamkeit und einen halben Tag nöthig hat, wenn man ſie erkennen will.

Man muß auch von Zeit zu Zeit nachſehen, ob ſich nicht irgendwo Staub geſammelt hat, der die Bewegung der Nadel an ihren Zapfen etwas hemmen könnte, oder ob auch die Spitze derſelben an die Scheibe anſtreicht. Das zu erfahren, darf man ſich nur den Grad, auf dem die Nadel ſteht, genau merken, und ſie alsdenn um zehn oder zwölf Grad zurück ſchieben;

ben; wenn alles im guten Stande iſt, wird ſie, ſo bald man ſie frey läßt, wiederum genau auf ihren vorigen Stand kommen.

Bisweilen iſt es auch dienlich, das Haar mit einem reinen, angefeuchteten Pinſel abzuputzen; man zieht dieſen über die ganze Länge des Haares weg, um den Staub abzubringen, der ſich an daſſelbe angelegt hat.

§. 71.

Warum man dieſe Hygrometer nicht mit andern verglichen hat.

Noch hätte ich mit andern bekannten Hygrometern die nämlichen Proben, wie mit den meinigen anſtellen können, und gewiſſermaaßen anſtellen ſollen, um die Naturforſcher in Stand zu ſetzen, von ihrer verhältnißmäßigen Güte näher zu urtheilen. Aber weil es ſchwer iſt, welche zu bekommen, die richtig verfertiget ſind, weil es eine langwierige Arbeit iſt, und ich leicht in Verdacht gerathen könnte, für die meinigen eingenommen zu ſeyn, ſo bin ich von dem Vornehmen abgeſtanden. Ich wünſche, daß ein Naturforſcher, der Luſt dazu hat, und vollkommen unpartheyiſch iſt, ſich einmal damit beſchäfftigen möge.

Drittes Hauptſtück.

Iſt der wäſſerichte Dunſt der einzige, der das Haar verlängert?

§. 72.

Einleitung.

Ich habe in dem vorhergehenden Hauptſtücke geſaget, ein vollkommenes Hygrometer müſſe nur allein von ſolchen Dünſten, die vorzüglich feuchte genannt werden, das iſt, von wäſſerigten Dünſten Veränderung leiden. In der That, wenn andere Dünſte, als z. E. öligte, oder ſalzige Ausdünſtungen, das Hygrometer verändern könnten, ſo wüßte man nicht, was für ein Dunſt eigentlich dieſe oder jene bemerkte Veränderung hervorgebracht hätte. Ich habe es daher für werth geachtet, mit meinem Hygrometer dieſe neue Art von Probe zu machen; ich ſage neue, denn ich glaube nicht, daß man ſie jemals bey einem Hygrometer vorgenommen hat. Hier iſt mein Verfahren.

§. 73.

Anſtalt zu dieſen Verſuchen.

Ich nehme einen Glas-Recipienten von einem Fuß hoch, und vier Zolle weit; in dieſen hänge ich eins von meinen Hygrometern mit dem Thermometer. Nachgehends hänge ich den Recipienten ſelbſt auf, und zwar ſo, daß ſein unterer Rand zwey Zoll über einen Glasteller zu ſtehen kömmt, der mit drey bis vier Linien hoch reinem Queckſilber bedeckt

iſt

iſt. Dieſe Vorrichtung laſſe ich eine oder zwey Stunden in einem zugemachten Zimmer ruhig ſtehen, wo die Luft keine ſonderliche Veränderung hat. Das Hygrometer und das Thermometer zeigen, nach Verlaufe dieſer Zeit, genau den Grad der Feuchtigkeit und der Wärme, ſowohl der Luft im Recipienten, als der umher befindlichen. Nun ſetze ich mitten auf den Teller ein Glas mit dem Körper, deſſen Dünſte ich prüfen will, ich laſſe den Recipienten nieder, daß er mit dem Rande genau auf dem Teller aufſteht, und das Queckſilber überall umher anliegt. Solchergeſtalt iſt das Hygrometer mit dem zu prüfenden Körper verſchloſſen, und das Queckſilber hindert alle Gemeinſchaft mit der äußern Luft.

Man wird leicht einſehen, wenn die im Recipienten verſchloſſene Luft kälter wird, daß alsdenn das Hygrometer blos durch die verminderte auflöſende Kraft der Luft, ſich zur Feuchtigkeit bewegen müſſe, wenn ſich gleich nicht der mindeſte neue Dunſt erhoben hat; und eben ſo wird das Hygrometer, wenn die Luft mehr Wärme bekömmt, ſich zur Trockenheit wenden, ohne daß einige Dünſte verſchlucket worden. Aus dieſer Urſache verbinde ich ein Thermometer mit dem Hygrometer, und ehe ich von der Beſchaffenheit der Dünſte des Körpers unter dem Recipienten etwas beſtimme, ſo erwarte ich allemal denjenigen Grad der Wärme wieder, der beym Anfange des Verſuches vorhanden war.

§. 74.

Vorgängiger Verſuch.

Ehe ich zu andern Verſuchen ſchreite, habe ich mit dem Queckſilber ſelbſt, ohne Beyfügung eines andern Körpers, den Anfang gemacht, um zu ſehen,

ob die verſchiedene Tage lang mit dem Queckſilber eingeſchloſſene Luft nicht irgend einige hygrometriſche Veränderung annehmen möchte. Ich fand, daß dieſes nicht geſchah, wenn das Queckſilber völligſt rein war; daß aber das Hygrometer einen halben oder einen ganzen Grad, innerhalb vier bis fünf Tagen zur Feuchtigkeit vorrückte, wenn das Queckſilber mit irgend einer metalliſchen Materie vermenget war, die es an der Oberfläche blind machte. Ich habe daher jederzeit Sorge getragen, ſo viel möglich das allerreinſte Queckſilber zu gebrauchen.

§. 75.

Verſuch mit Waſſer, oder mit Körpern, die welches eingeſogen haben.

Thut man etwas Waſſer, oder einen ſehr feuchten Körper, als eine naſſe Charte, oder eine grüne Pflanze, unter den Recipienten, ſo beweget ſich das Hygrometer zur Feuchtigkeit, und zwar bis auf einige Grade zum höchſten Puncte derſelben; denn dieſen Punct erreichet es nicht gänzlich, weil die Luft nicht überall mit den waſſerhaltigen Körpern umgeben iſt, und daher in dem ganzen Raume des Recipienten nicht gleichförmig geſättiget wird.

§. 76.

Aetheriſches Terpenthinöl.

Nach dieſen vorläufigen Verſuchen, ſtellte ich meine erſten Prüfungen mit einem höchſt flüchtigen, und vom Waſſer ganz verſchiedenen Körper mit dem ätheriſchen Terpenthinöl an. Ich that davon ungefähr zwey Scrupel in ein kleines Glas, und ſtellte ſelbiges unter den Recipienten. Bald darauf rückte das

das Hygrometer zur Feuchtigkeit, zwar wirklich ſehr wenig, aber doch merklich, und nach Verlauf von zwey Stunden ſtand es noch etwas mehr auf dem Feuchten, als es vor dem Einſetzen des Oeles geweſen war, obgleich die Wärme des Zimmers etwas zugenommen, und ſie das Thermometer um einen Grad höher gebracht hatte, wodurch das Hygrometer zum Trocknen hätte rücken ſollen. Endlich nach vier und zwanzig Stunden, wie das Thermometer genau auf den nämlichen Punct, wo es beym Anfange des Verſuches geweſen, gekommen war, ſtand das Hygrometer noch auf einem und ſechs Zehntheil Grade zur Feuchtigkeit; ich hatte es auf neun und vierzig geſtellet, und nun fand ich es funfzig und ſechs Zehntheile.

§. 77.

Sorgfältig getrocknetes Oel.

Da dieſes Terpenthinöl mit Waſſer abgezogen war, ſo kam ich auf den Verdacht, es könnte vielleicht noch einige Waſſertheilchen, unſtreitig ſehr wenige, bey ſich haben, die ſich aber doch bey ſo feinen Verſuchen merklich macheten.

Dieſen Verdacht zu berichtigen, that ich etwa zwey Unzen von demſelben Oele in eine gläſerne Retorte, mit einer Unze calcinirtem und ſorgfältig getrocknetem Weinſteinſalze. Dieſes diſtillirte ich bey einem ſehr gelinden Feuer, und bekam die erſte Hälfte des weſentlichen Oeles, ganz helle und ohne Farbe; hiermit wiederholte ich den Verſuch. Die Wirkung der Dünſte von dieſem Oele war jederzeit an dem Hygrometer merklich, aber nur halb ſo gering, als in dem erſten Fall. Das Hygrometer rückte nicht mehr als acht Zehntheil Grade zum Feuchten. Dieſe Verringerung

ringerung, welche die Deſtillation mit dem kaliſchen Salze hervorbrachte, lies mich doch vermuthen, es müßten ſich einige wäſſerige Theile durch die Ausdünſtung abſondern, und dieſe Veränderung am Hygrometer zu wege bringen. Gleichwohl wäre es auch nicht unmöglich, daß die öhlichten Dünſte ins Haar dringen, und ſelbiges um dieſe Kleinigkeit ausdehnen könnten; oder es wäre auch möglich, daß eben dieſe Dünſte die Kraft der Luft, das Waſſer aufgelöſet, zu erhalten verminderten, und daß ſie hierdurch eine Art von Niederſchlag des in der Luft ſchwebenden Waſſers verurſachten.

Uebrigens war die im Recipienten befindliche Luft ſo ſtark mit Terpenthindünſten geſättiget, daß man ſie an der innern Fläche des Glaſes, in äußerſt kleinen Tropfen, nach Art des Thaues, verdichtet ſah; und daß ſie, gleich den wäſſerigen Dünſten, wenn man die Stelle, wo ſie angeſchlagen waren, von außen erwärmte, von hier ſich erhuben, und an eine andere, und zwar an die kälteſte Stelle, inwendig im Recipienten anſetzten.

§. 78.

Der Kampher.

Der Kampher that noch weniger, er vermehrte die ſcheinbare Feuchtigkeit der Luft unter der Glocke nur um einen halben Grad.

§. 79.

Der Aether.

Beym Aether fand ich ſonderbare Erſcheinungen. Anfänglich nahm ich Aether, der ohne gemachten Zuſatz höchſt gereiniget war, und zwar den flüchtigſten

tigſten und reinſten Theil deſſelben, der beym Abziehen zuerſt übergeht. Hiervon ſetzte ich ungefähr zwey Scrupel unter meinen Recipienten mit der vorhin angezeigten Vorſicht. Gleich darauf fieng dieſe flüchtige Feuchtigkeit an, ſich in elaſtiſche Dünſte aufzulöſen, dieſe giengen ſtoßweiſe aus dem Recipienten, machten ſich durch das Queckſilber am Rande deſſelben Platz, und verbreiteten im Zimmer den dieſer Feuchtigkeit eigenen Geruch. Innerhalb vier Stunden waren drey Viertel meines Aethers verdunſtet; und in dieſer Zeit war das Hygrometer durchgehends zur Feuchtigkeit gegangen, anfänglich langſam, in der Folge aber ſchneller. Jedoch kam es nicht zur äußerſten Feuchtigkeit, ſondern blieb neun Grade unter derſelben.

Unten in dem kleinen Glaſe fand ich den übrigen Aether annoch entzündbar. Nach dem Abbrennen aber ließ er eine ſchmierige Materie zurück, die einen ſehr ſtarken Geruch der Schwefelſäure gab. Ein meſſingner Haken oben im Recipienten, woran ich die Hygrometer aufhänge, war ebenfalls mit einer ſchmierigen Materie bedecket, die das Metall angefreſſen, und ſich grün gefärbet hatte.

§. 80.

Eben derſelbige Aether von ſeinem überflüßigen Waſſer gereiniget.

Um dieſen Aether von der Säure und dem Waſſer zu reinigen, ſo rectificirte ich zwo Unzen davon, indem ich ſie mit eben ſo viel recht trockenem Laugenſalze, bey ganz gelinder Hitze deſtillirte; wozu die Wärme der Sonne hinlänglich war. Ich ſetzte meine kleine Retorte zwiſchen zwey Scheiben eines Doppelfenſters, und lies den Recipienten durch ein

kleines Thürgen des Fenſters ins Zimmer gehen. Nach Verlauf einer halben Stunde fieng der Aether an Blaſen zu werfen, und gleich darauf überzugehen, jede Secunde etwa ein Tropfen. Als ungefähr die Hälfte heraus war, nahm ich ſelbige weg, und wiederholte damit meinen Verſuch. Ich that davon ſieben und vierzig Grane in dem kleinen Glaſe unter die Glocke; nach drey, oder vier Minuten drang der elaſtiſche Dunſt ſchon durch das Queckſilber heraus, welches gleichwohl mehr als drey Linien hoch am Rande des Recipienten ſtand. Die Stöße dieſes Dunſtes folgten alle halbe Minuten auf einander, und der verbreitete Geruch davon war ſo durchdringend, daß er das ganze Haus erfüllte. Die Wärme des Zimmers war zwölf und ein halber Grad. Nach und nach wurden die Blaſen ſeltener, und nach drey oder vier Stunden fand ich den ganzen Aether ausgedunſtet, und das Glas, worinnen er geweſen, gänzlich trocken.

Anfänglich, als die Ausdünſtung am ſtärkſten war, rückte das Hygrometer langſam, doch einförmig zur Trockenheit, ungeachtet das Thermometer beſtändig auf einem Puncte blieb. Nach anderthalb Stunden war es vier ein Achtel Grad zur Trockenheit gegangen; von der Zeit an aber kehrte es weiter zur Feuchtigkeit, als es beym Anfange des Verſuches geweſen war.

Ich hob darauf den Recipienten weg, und merkte darinne kein Anzeichen einer Schwefelſäure. Das Meſſing ſchien auch nicht angegriffen zu ſeyn, und der Geruch aus dem Recipienten war der eigene Aethergeruch. Inzwiſchen, als ich in den Recipienten einen kleinen brennenden Wachsſtock hinein hielt, um zu ſehen, ob die Luft nicht verdorben wäre, ſo trat aus demſelben ein erſtickender Geruch von

Schwefel-

Schwefelſäure heraus, obgleich der Wachsſtock einige Augenblicke in dieſer Luſt eine größere und lebhaftere Flamme, als vorher in freyer Luſt bekommen hatte.

Die Scheidekünſtler werden aus dieſer Erfahrung ſehen, wie ſehr Macquer Grund hat, wenn er den Aether nicht für ein reines und gleichartiges Oel hält. Denn der hier gebrauchte, ob er gleich aufs ſorgfältigſte rectificiret war, gab doch offenbare Anzeigen von den unterſchiedlichen Grundſtoffen, die ſein Gemiſche ausmachen, und vielleicht geben ſie einmal zu einer neuen Art von Auflöſung glücklicher Weiſe Anlaß.

Was ich hierbey ſonderbares, in Abſicht aufs Hygrometer fand, war dieſes, daß es der Aetherdunſt zum Trocknen lenkte. Man könnte vielleicht in dieſem Dunſte eine adſtringirende Kraft annehmen, welche das Haar zuſammenzieht; aber ich glaube vielmehr, daß die erſten Dünſte, in welche ſich der reinſte Theil des Aethers verwandelt, eine elaſtiſche, vollkommen trockene, flüßige Materie ſind, die zwar nicht unmittelbar aufs Haar wirket, aber doch einen Theil der Luſt im Recipienten, nebſt den darin befindlichen Dünſten, aus demſelben mit ſich hinausführet. Alsdenn iſt das Haar nicht mehr mit dieſer Luſt und ihren Dünſten umgeben, und läßt einen Theil ſeiner Feuchtigkeit ſo lange fahren, bis der, durch Abgang ſeiner flüchtigſten Theile geſchwächte Aether anfängt, das in ihm enthaltene Waſſer mit ſich zu nehmen, welches denn, mit den ätheriſchen Dünſten vermiſchet, in das Haar eindringt, und es vom neuen länger machet.

Dieſe Erklärung wird dadurch beſtätiget, wenn ich bey wiederhohlten Verſuchen ſieben und vierzig

andere Grane deſſelben Aethers in ein kleines Fläſch-gen mit engem Halſe, und nicht in ein offenes Glas hineinthat, ſo rückte das Hygrometer nur zween und zwey Fünftel Grade zur Trockenheit, d. i. ungefähr ein und drey viertel Grad weniger, als im vorhergehenden Verſuche; und dieſes zwar darum, weil die Ausdünſtung langſamer war, und weniger Luft aus dem Recipienten wegführte. Denn der Dunſt gieng nicht ſtoßweiſe, ſondern nur nach und nach, zwiſchen dem Queckſilber und dem Glaſe heraus. Inzwiſchen hielt das Ausdünſten doch immer an, der Aether nahm in dem Fläſchgen ab, und der Geruch von dem Dunſte aus dem Recipienten war ſo ſtark, daß er mir beſchwerlich fiel, und ich die ganze Vorrichtung in ein anderes entfernteres Zimmer hintragen mußte.

§. 81.

Der Weingeiſt.

Der gut rectificirte Weingeiſt machte in den erſten Stunden keinen Eindruck aufs Hygrometer. Ohne Zweifel darum, weil die erſten Dünſte deſſelben blos geiſtiſch ſind, und kein Waſſer beygemiſchet, enthalten; aber die nachfolgenden bringen das Hygrometer zur Feuchtigkeit; anfangs nur langſam, nachgehends geſchwinder, und nach vier und zwanzig Stunden fand ich es ganz nahe am Puncte der größten Feuchtigkeit. Es traten zu Anfange einige Luftbläsgen heraus, mit einem Geruche von Weingeiſt, und dieſe waren durch die Ausdehnung des geiſtiſchen Dunſtes, nicht aber durch Erweiterung der Luft mittelſt der Wärme entſtanden. Denn das Thermometer im Recipienten blieb um dieſe Zeit auf einerley Grade. Es waren auch die Bläsgen nicht ſo zahlreich, daß die von ihnen fortgeriſſene Luft dergleichen

gleichen Wirkung, als die Aetherbläsgen hätten hervorbringen, und das Hygrometer zur Trockenheit führen ſollen.

Das Meſſing im Hygrometer war angelaufen, und von den Dünſten des Weingeiſtes ſchwärzlicht geworden. Der angezündete Wachsſtock, den ich nachher in den Recipienten hielt, brannte darinnen recht gut; es kam aber dabey ein erſtickender ſaurer Geruch heraus, ſo wie der vom Kupferſpiritus. Bey dieſem ganzen Verſuche verhielt ſich das Thermometer zwiſchen vierzehn bis funfzehn Graden. Es ſcheint demnach, daß unter dieſem Grade von Wärme von freyen Stücken eine Zerſetzung des Weingeiſtes vorgehe.

§. 82.

B a u m ö l.

Was die gröbern Oele anlangt, ſo ſchienen mir die Dünſte derſelben, bey eben dieſer Temperatur, das Hygrometer auf keinerley Weiſe zu verändern. Feines Baumöl ſtand mit demſelben vier und zwanzig Stunden im Recipienten, und verurſachte keine merkliche Veränderung, ob ich ſchon den Recipienten beym Aufheben ganz voll vom Baumölgeruch fand.

§. 83.

W e i ch e s W a ch s.

Das weiche Wachs, womit ich die Recipienten verſtreiche, und welches ein Gemiſche iſt von vier Theilen Jungfernwachs, zwey Theilen Harz und einem Theil Baumöl, ſchien ebenfalls nicht Dünſte auszulaſſen, die eine merkliche Wirkung aufs Hygrometer hatten.

§. 84.

Feſtes flüchtiges Alkali.

Endlich habe ich noch die Ausdünſtungen des flüchtigen, ſorgfältig getrockneten, feſten Alkali, und zwar jederzeit mit einerley Erfolge, auf die Probe geſtellet. Da die Wärme des Zimmers während dem Verſuche etwas zunahm, ſo rückte das Hygrometer zum Trocknen; und zwar genau in dem Verhältniſſe, wie die Wärme größer wurde; dergeſtalt, daß das flüchtige Laugenſalz auf die hygrometriſchen Veränderungen des Haares keinen Einfluß zu haben ſchien. Gleichwohl war die im Recipienten verſchloſſene Luft ſo ſehr mit Dünſten dieſes Salzes angefüllet, daß die auf der Meſſingplatte am Werkzeuge geſtochenen Abtheilungen ein ſchönes Blau annahmen, und ſich nach und nach ein blauer Anſchlag oder eine Art glattem und feſtem Malachit auf allen Theilen des Werkzeuges erzeugten, wo das Meſſing glatt und nicht mit Firniß überzogen war. Nach neun Stunden, wo daſſelbe unterm Recipienten geweſen, verlohr der Zeiger am Hygrometer alle Bewegung, weil der Dunſt den Zapfen, um welchen ſich der Zeiger drehet, angegriffen, und ihn mit eben dieſem Malachite überzogen hatte. Dieweil aber derſelbe in den erſten Stunden die freye Bewegung beybehalten hatte, ſo wurde ich daraus ſattſam überzeuget, daß der Dunſt des flüchtigen Laugenſalzes keinesweges ins Haar dringe, oder an demſelben weder merkliche Ausdehnung noch Zuſammenziehung hervorbringe.

§. 85.

Folgerung aus dieſen Verſuchen.

Aus dieſen Erfahrungen kann ich den Schluß ziehen, daß der Körper des Haares, oder wenigſtens

ſeine Länge, durch keinen andern Dunſt eine merkliche Veränderung leide, als durch den wäſſerigten. Denn ich glaube von der Austrocknung, die der Aether hervorbrachte, hinlänglichen Grund angegeben zu haben; und was den halben, oder die drey Viertel Grad Veränderung am Hygrometer anlanget, die ſich beym rectiſicirten Terpenthinöl und beym Kampher zeigten, ſo muß man ſelbige entweder einigen Waſſertheilchen, welche ſich beym Ausdünſten von dieſen Subſtanzen losmachten, oder einiger Unrichtigkeit beym Verſuche ſelbſt zuſchreiben. Denn es iſt ſchwer zu begreifen, wenn dieſe Subſtanzen in der That auf das Haar wirken ſollten, daß ihre Kraft ſich auf eine ſo ſehr geringe Wirkung einſchränken würde, da doch ihre Dünſte ſo viele Stunden lang das Haar auf allen Seiten berührten.

Wir können daher ohne Irrthum annehmen, daß die Veränderungen des Haarhygrometers in der That vom Waſſer, und vom Waſſer allein, oder von ſeinen Dünſten herrühren.

Sind aber dieſe Veränderungen mit der Menge des in der Luft enthaltenen Waſſers im Verhältniſſe? Wir wollen dieſes unterſuchen, wenn wir vorher die Wirkungen der Wärme auf die Luft und aufs Hygrometer, als dem Meßwerkzeuge ihrer Feuchtigkeit, in Betrachtung gezogen haben.

Vier.

Viertes Hauptſtück.

Von den hygrometriſchen Wirkungen der Wärme auf die Luft, und aufs Haar.

§. 86.

Erklärung des Vorhabens.

Im V. Hauptſtücke des vorhergehenden Verſuches habe ich gezeiget, daß die Wärme zu einerley Zeit zwo entgegengeſetzte Wirkungen aufs Haar hervorbringe; nämlich, ſie dehnet daſſelbe durchs Eindringen der Feuertheilchen in deſſen Elemente aus, und zieht es gegentheils zuſammen, indem ſie einige Waſſertheilchen, die es ausgedehnet hielten, verflüchtiget, und aus ihm heraus treibt. Ich habe mich bemühet, in eben demſelben Kapitel die pyrometriſche Wirkung anzugeben. In dem gegenwärtigen will ich die hygrometriſche Wirkung beſtimmen; eine Wirkung, die faſt jederzeit auf die Vermehrung der auflöſenden Kraft ankömmt, welche die Luft aus der Wärme erhält. Zuförderſt will ich von der Wichtigkeit dieſer Beſtimmung reden.

§. 87.

Nützlichkeit dieſer Unterſuchungen.

Nach einem ſtarken Thau, welcher die Erdfläche mit einer häufigen Näſſe bedecket, und die Hygrometer zum höchſten Stande der Feuchtigkeit gebracht hat, geht die Sonne auf, die Luft wird wärmer,

die

die Hygrometer rücken aufs Trockene, und man findet weiter kein Merkmal der Feuchtigkeit, weder auf der Erde noch in der Luft. Nun ſage man einem Menſchen, der nichts von der Naturlehre weis, daß mitten an dieſem Tage, wo die heißen Sonnenſtralen die Felder austrocknen und gleichſam verbrennen, die Luft wirklich mehr Waſſer enthalte, als kurz vorher, da noch der wohlthätige Thau herabträufelte. Dieſer Menſch wird dafür halten, man wolle ſeine Leichtgläubigkeit auf die Probe ſtellen; denn man hat eine Menge vorläufiger Begriffe nöthig, um ihm begreiflich zu machen, daß die Luft mittelſt der Wärme in den Zuſtand gebracht worden, eine viel größere Menge Waſſers einzunehmen; daß dieſes Thauwaſſer keinesweges durch die Wärme vernichtet worden, ſondern in die Luft zurückgetreten ſey, und dieſe folglich eine um ſo viel größere Menge Dünſte enthalte.

Wenn aber dieſer Menſch alle die Grundſätze einräumet, und doch dem Naturforſcher einwendet, es ſey des Morgens ein kleiner Nordwind, und vielleicht an ſich genugſam trocken geweſen, um dieſen ſämmtlichen Thau aufzulecken, wegzuführen, und folglich die Luft minder wäſſerig, minder mit Dünſten beladen zu laſſen, als ſie des Morgens war; wie würde der Naturforſcher dieſen Zweifel auflöſen? Gewiß nicht anders, als durch eine große Veranſtaltung von Verſuchen, wie ich ſie im Anfang des III. Hauptſtücks beſchrieben habe. Indeſſen wird ihm hier ein bloßer Blick aufs Hygrometer und aufs Thermometer eine hinlängliche Auskunft geben, wenn ihm der Gang des Hygrometers, nebſt der Art, wie ſelbiger durch die Wärme verändert wird, vollkommen bekannt ſind.

Die Auflöſung dieſes Problems habe ich mir beſonders gewünſchet, wenn ich auf hohe Berge, oder von denſelben herab geſtiegen bin. Ich habe oftmals beym Heraufſteigen geſehen, wie das Hygrometer immer zur Feuchtigkeit, und das Thermometer zur Kälte giengen, und mir ſelbſt die Frage aufgeworfen: iſt dieſe zunehmende Feuchtigkeit einzig die Wirkung von Erkältung der Luft, oder iſt die Luft wirklich mit mehr Waſſer auf dieſen Höhen beladen, als unten auf der Ebene? Oder wäre es nicht wohl möglich, daß ſie, ungeachtet dieſer ſcheinbaren Feuchtigkeit, weniger Waſſer als die Luft in den Thälern enthielte.

Wüßte man, wie weit in dieſem oder jenem Zuſtande des Hygrometers, dieſer oder jener Grad der Wärme, ohne Wirkung von einer andern Urſache, das Hygrometer zur Trockenheit brächte, ſo wäre es in der That genug, nachzuſehen, ob daſſelbe in einem gegebenen Falle mehr oder weniger zur Trockenheit gerücket ſey, als es durch die bloße Wirkung der Wärme hätte rücken ſollen. Der Erfolg dieſer Prüfung würde ſogleich darthun, ob die Wärme allein, oder vielmehr eine wahre Veränderung in der Menge der Dünſte, das Hygrometer auf einen andern Stand gebracht hätte.

§. 88.

Sie müſſen in verſchloſſenen Gefäßen unternommen werden.

Um daher die Auflöſung dieſer Probleme durch Erfahrung herauszubringen, muß man ein Hygrometer in die Umſtände ſetzen, daß ſelbiges nebſt der Luft umher von keiner andern Veränderung, als der Wärme ihrer, getroffen werde. Es muß ſich kein

neuer Dunſt mit dieſer Luft vermiſchen, und derjenige, den ſie bereits enthält, muß ſich nicht von ihr trennen können.

Es müſſen alſo dieſe Verſuche in verſchloſſenen Gefäßen angeſtellet werden; und obgleich ein berühmter Naturforſcher ſeinen Widerwillen gegen die Verſuche mit der Luft in verſchloſſenen Gefäßen dargeleget hat, ſo glaube ich doch, wir würden niemals eine gute Theorie von den Veränderungen der Luft haben, wenn man die Grundſätze davon nicht in zugeſchloſſenen Gefäßen erlernet hätte. Denn es kann dieſer flüßige, ſehr bewegliche, ſo leicht zu erneurende, und zur Miſchung mit ſo vielen unterſchiedlichen Subſtanzen fähige Körper, durchaus nicht geprüfet werden, wenn man ihn nicht gleichſam unter ſeinen Händen, nebſt andern Körpern von bekannter Art, eingeſchloſſen hält; er iſt ein Proteus, der uns die in ihm verborgenen Wahrheiten nicht anders entdecket, als wenn man ihn recht genau gefangen hält.

§. 89.

Verfahren bey dieſen Verſuchen.

Man muß aber dieſe Verſuche in ſo großen Gefäßen, als möglich, anſtellen; und ob ich gleich einen anſehnlichen Theil derſelben in kleinen Gefäßen gemachet habe, ſo habe ich mich doch niemals anders auf ſie verlaſſen, als wenn ſie durch andere in einer Kugel von vier Fuß Inhalt, ſind beſtätiget worden. Hätte ich eine größere haben können, ſo würde ich von ſelbiger noch lieber Gebrauch gemachet haben.

Das Verfahren dabey iſt ſehr einfach. Man hängt in eine Kugel, oder in einen Recipienten ein oder zwey Hygrometer mit einem oder zwey empfindlichen Thermometern auf. Hier verſchließt man ſie

dergeſtalt, daß kein wäſſerigter Dunſt weder hinein⸗dringen, noch heraustreten, noch ſich erzeugen, noch verſchlucket werden kann. Die Kugel bringt man darauf in allerley Abwechslungen von Wärme und Kälte, und merket genau, wie die Hygrometer und Thermometer in ihrem Gange zuſammenſtimmen. Verlangt man hierin Genauigkeit, ſo koſten die Unterſuchungen Zeit und Mühe; erſtlich, weil nach §. 65. viel Zeit erfodert wird, ehe das Hygrometer mit der eingeſchloſſenen Luſt ins Gleichgewicht kömmt; daſſelbige Werkzeug, welches in weniger als einer Viertelſtunde den Grad der Feuchtigkeit in freyer Luſt genau anzeiget, ſteht viele Stunden lang, bevor es den Grad der Feuchtigkeit in verſchloſſener Luſt richtig darſtellet *), beſonders wenn dieſe Luſt bis auf einen gewiſſen Punct ausgetrocknet iſt. Denn iſt ſie ſehr feuchte, ſo wirket ſie auf daſſelbe ſehr ſchnell. Ich bin daher bey jeglichem Verſuche ſehr darauf bedacht geweſen, die ganze Vorrichtung an einen Ort hinzuſtellen, wo die Temperatur ſo lange ziemlich einerley blieb, bis das Hygrometer einerley Punct etliche Stunden hinter einander unverändert hielt. Und ich nahm keine Bemerkung für richtig an, wenn mir nicht der Uebergang von der Kälte zur Wärme, unter einerley Umſtänden, eben dieſelbe Veränderung, als der Uebergang von der Wärme zur Kälte darlegte. Dieſe Vorſicht iſt beſonders von Wichtigkeit, wenn man eine ſehr geringe Quantität Feuchtigkeit in ein Gefäß mit recht trockner Luſt,

z. E.

*) Daß dieſe Langſamkeit von der Luft und nicht vom Werkzeuge herrühret, iſt daraus erweislich, weil das Haarhygrometer ſeine Veränderungen im leeren Raume äußerſt ſchnell machet; wie wir im VI. Hauptſtück dieſes Verſuches ſehen werden.

z. E. von zwanzig, dreyßig bis vierzig Grade meiner Scale, hinein gebracht hat. Alsdenn wird der Uebergang von der Wärme zur Kälte anfänglich das Hygrometer mehr zur Feuchtigkeit bringen, als es ein ähnlicher Uebergang von der Kälte zur Wärme zum Trockenen führet; nach und nach ſtellet ſich aber die Gleichheit her, und endlich, wenn die Feuchtigkeit gleichförmig zwiſchen Luft und Haar vertheilet iſt, werden dieſe Wirkungen vollkommen gleich.

Endlich iſt es nicht genug, den Verſuch bey dieſem oder jenem Grade der Feuchtigkeit anzuſtellen; denn die Wärme äußert bey den verſchiedenen Graden der Feuchtigkeit und der Trockenheit nicht einerley Einfluß. Sie machet nur geringe Veränderungen am Hygrometer, wenn es ſehr trocken; überaus große hingegen, wenn es feuchte iſt.

Dieſerwegen habe ich anfänglich die Luft in der Kugel ſo weit ausgetrocknet, bis das Hygrometer ungefähr auf fünf und zwanzig Grade meiner Leiter rückte *). Blieb es auf dieſem Puncte ſtehen, ſo erforſchte ich ſodann die Veränderungen, welche vier

*) Ich habe dieſe Unterſuchungen blos für die Grade der Feuchtigkeit angeſtellet, die über fünf und zwanzig hinausgehen. Denn bey dieſem Grade der Austrocknung hält die Luft das Wenige von Feuchtigkeit, ſo ihr noch übrig bleibt, ſehr ſtark an ſich, und es wird auch einige Zeit erfordert, ehe ſich dieſe Feuchtigkeit unter das Haar und die Luft gleichmäßig vertheilet. Außer dem würden dieſe Unterſuchungen beynahe ganz unnütze geweſen ſeyn; denn in der That, man wird niemals ſehen, daß das Hygrometer in freyer Luft auf einen Grad der Trockenheit weiter, als fünf und zwanzig, zu ſtehen kömmt.

oder fünf Grade Wärme, bald mehr, bald weniger, am Hygrometer in dieſer ausgetrockneten Luft hervorbrachten. Ich ſage vier oder fünf Grade, weil ein Irrthum in der Beobachtung, und ein Fehler am Werkzeuge, gar zu beträchtliche Veränderungen verurſachen würden, wenn man den Unterſchied der Grade kleiner nehmen wollte, und weil von einer andern Seite das Geſetz, wornach dieſe Veränderungen erfolgen, ſich nicht genugſam erkennen ließe, wenn man einen größern Unterſchied der Grade zum Grunde legte.

Nachdem ich auf dieſe Weiſe die Veränderungen des Hygrometers in einer ſehr trocknen Luft bemerket hatte, und folgends diejenigen beobachten wollte, welche es in einer minder trocknen oder feuchtern Luft machen würde, ſo that ich eine etwas angefeuchtete Charte in die Kugel, und nahm ſie gleich heraus, ſo bald ich am Hygrometer die erſte Bewegung zur Feuchtigkeit erblickte. Darauf verſchloß ich die Kugel vom neuen, und verſtattete dieſen eingelaſſenen Dünſten Zeit, ſich gleichmäßig zu vertheilen, und in der Luft ſo wohl als im Haare ins Gleichgewicht zu kommen. Nachdem das Werkzeug vier oder fünf Grade zur Feuchtigkeit gerücket war, ſo unterſuchte ich abermals, was es von vier oder fünf Grad mehr oder weniger Wärme für Veränderungen leiden würde; und ſo bin ich ſtufenweiſe bis zur vollkommenen Sättigung fortgegangen. Nachdem ich dieſe Unterſuchungen verſchiedenemal wiederhohlet, ſo habe ich die wenigen Wahrnehmungen, wo mir die größern Abweichungen einigen Irrthum, oder Unaufmerkſamkeit verriethen, gänzlich bey Seite geſetzet, und nur die mittlern von denenjenigen beybehalten, auf die ich mich, ihrer Uebereinſtimmung wegen, mehr verlaſſen konnte, auch mich überhaupt

haupt bemühet, regelmäßige Linien durch alle Puncte zu ziehen, die ich durch unmittelbare Beobachtungen ſolchergeſtalt beſtimmt hatte.

§. 90.

Veränderungs-Tabelle.

Tabelle der Veränderungen, welche ein Grad Wärme *) im Haarhygrometer zu wege bringt, nach dem Grade von Feuchtigkeit, den es anzeiget.

Grad des Hygr.	Verände-rungen für einen Gr. Wärme.	Grad des Hygr.	Verände-rungen für einen Gr. Wärme.	Grad des Hygr.	Verände-rungen für einen Gr. Wärme.
25	0,450	37	0,850	49	1,250
26	0,483	38	0,883	50	1,283
27	0,517	39	0,916	51	1,316
28	0,550	40	0,950	52	1,350
29	0,583	41	0,983	53	1,383
30	0,616	42	1,016	54	1,416
31	0,650	43	1,050	55	1,450
32	0,683	44	1,083	56	1,483
33	0,716	45	1,116	57	1,516
34	0,750	46	1,150	58	1,550
35	0,783	47	1,183	59	1,583
36	0,816	48	1,216	60	1,616

*) Das Thermometer, worauf ſich dieſe Grade beziehen, iſt das Reaumürſche; ein Merkurialthermometer, worin der Eispunct mit 0, und der Waſſerſiedpunct, bey ſieben und zwanzig Zoll Barometerhöhe, mit 80 bezeichnet iſt. Die Einwirkung von einem Grad Wärme aufs Hygrometer iſt in allen Temperaturen einerley, wenigſtens vom ſiebenten Grade unterm Gefrierpuncte, bis zum zwanzigſten über demſelben.

Grad des Hygr.	Verände-rungen für einen Gr. Wärme.	Grad des Hygr.	Verände-rungen für einen Gr. Wärme.	Grad des Hygr.	Verände-rungen für einen Gr. Wärme.
61	1,650	74	2,098	87	2,777
62	1,683	75	2,145	88	2,819
63	1,716	76	2,196	89	2,860
64	1,750	77	2,251	90	2,899
65	1,783	78	2,311	91	2,937
66	1,816	79	2,374	92	2,973
67	1,850	80	2,441	93	3,008
68	1,883	81	2,494	94	3,042
69	1,916	82	2,545	95	3,074
70	1,950	83	2,594	96	2,427
71	1,983	84	2,642	97	1,780
72	2,016	85	2,689	98	1,552
73	2,054	86	2,734	99	1,324
				100	1,096

Man ſieht in dieſer Tabelle, wenn das Hygrometer auf den 27ſten Grad ſeiner Scale gekommen iſt, daß alsdenn ein Grad Veränderung in der Lufttemperatur ungefähr einen halben Grad Veränderung zu wege gebracht habe; beym 42ſten Grade ſind die Veränderungen in beyden Werkzeugen gleich, das heißt, der Unterſchied von einem Grade im Thermometer giebt einen Unterſchied ebenfalls von einem Grade im Hygrometer; aber die Veränderungen des letztern werden doppelt beym 72ſten, und dreyfach beym 93ſten Grade.

Und, wenn man auf die Stufen Achtung giebt, wie die hygrometriſchen Veränderungen zunehmen, ſo wird man ſehen, daß ſie vom 25ſten bis 72ſten Grad nach einer arithmetiſchen Progreſſion wachſen, und daß in dieſem Raume der Unterſchied

zweyer

zweyer an einander gränzender Puncte durchgehends der dreyßigſte Theil eines Grades ſey: daß vom 72ſten bis 82ſten dieſer Unterſchied nicht mehr derſelbe bleibe, ſondern von einem Puncte bis zum andern in arithmetiſcher Progreſſion zunehme; daß er vom 72ſten bis 80ſten Grad am geſchwindeſten wachſe, weniger aber von 80 bis 89, und noch weniger von 89 bis 95, und daß endlich bey 95 Graden die höchſte Staffel dieſer Veränderungen ſey, die ſich zu 96 ſchnell, und bis zu 100 ſtufenweiſe verringern.

Es wäre ſchöner geweſen, wenn ich durch alle dieſe Veränderungspuncte eine einförmige und regelmäßige krumme Linie gezogen hätte. Ich habe mir aber hier, ſo wie ſonſt überall, das Geſetz gemachet, der Erfahrung Schritt vor Schritt nachzugehen, ohne ſie an metaphyſiſche Begriffe von Regelmäßigkeit und Uebereinſtimmung zu binden. Nun iſt unter allen in der Tafel befindlichen Zahlen von 25 bis 98, keine einzige, welche um ein Zehntheil Grad vom Mittel der über einen Grad angeſtellten Verſuche abweicht. Allein für den 99ſten und 100ſten Grad habe ich keinen genauen Verſuch machen können, weil das Hygrometer nicht anders auf dieſe Puncte zu ſtehen kömmt, als wenn die Seiten des Gefäßes, worinne es ſteht, durchgängig feuchte geworden ſind, und man begreift ſehr wohl, wenn in einem Gefäße zu viel Feuchtigkeit vorhanden iſt, ſelbiges zu Verſuchen dieſer Art nicht weiter ſchicklich ſey. Ich habe demnach angenommen, daß die Veränderung von 98 bis 99, und von 99 bis 100, nach eben derſelben Quantität, wie von 97 bis 98 abnehme, als welche mir aus Wahrnehmungen bekannt war; und ſo unvollkommen auch die, bey dieſen Puncten angeſtellten Verſuche ſind, ſo kann ich doch vermu-

then, daß die angenommenen Zahlen von den wahren nicht ſehr abgehen werden.

§. 91.

Gebrauch dieſer Tabelle.

Um von dieſer Tabelle Gebrauch zu machen, muß man auf ihre Beſtimmung zurückgehen, nämlich hygrometriſche Beobachtungen, die bey unterſchiedlichen Graden der Wärme angeſtellet ſind, auf ein gemeinſchaftliches Maaß zu bringen, oder die Grade zu erkennen, welche die Hygrometer angezeiget hätten, wenn der Grad der Wärme an den verſchiedenen Orten, wo ſie beobachtet ſind, eben derſelbe geblieben wäre. Ich nehme ſolchergeſtalt an, das Hygrometer zeige auf der Ebene 80 Grad, und das Thermometer 15, während daß auf dem Berge erſteres 96, und letzteres 7 Grade hält. Man will wiſſen, an welchem dieſer Orte eigentlich die gröſte Menge Waſſer in der Luft ſey. Dies zu erforſchen, müßte man den Grad ſuchen, welchen das Hygrometer auf dem Berge anzeigte, wenn die Luft, ohne eine andere Veränderung, als durch die Temperatur zu leiden, vom 7ten bis zum 15ten Grad der Wärme heraufrückte; oder denjenigen Grad, welchen das Hygrometer in der Ebene halten möchte, wenn die Luft vom 15ten bis zum 7ten Grade kälter würde. Ich ſehe aus der Tabelle, wenn das Hygrometer bey achtzig ſteht, daß der erſte Grad der Erkältung es um 2,441 höher, oder es ungefehr auf $82\frac{1}{2}$ bringt, daß der zweyte Grad der Kälte ſelbiges auf 85, der dritte Grad auf $82\frac{2}{3}$, der vierte auf $90\frac{1}{3}$, der fünfte auf $93\frac{1}{4}$, der ſechſte auf $96\frac{1}{4}$, alsdann der ſiebende etwas über 98, endlich der achte und letzte Grad der Erkältung es ganz nahe bey 100, oder

an den Punct der Sättignng bringt. Daraus folget, wenn gleich das Hygrometer auf dem Berge 16 Grade Feuchtigkeit mehr anzeiget, daß die Luft daſelbſt wirklich weniger Waſſer oder Dünſte, als die in der Ebene enthalte.

Auf die nämliche Art laſſen ſich Beobachtungen vergleichen, die an einerley Orte zu verſchiedenen Zeiten angeſtellet ſind.

Man ſieht auch aus dieſem Beyſpiele, das Hygrometer könne mittelſt der Tabelle zugleich darzu dienen, daß man inne wird, wie weit die Luft noch von dem Puncte der Sättigung entfernet ſey; das iſt, wie viel Grade ſie noch kälter werden müſſe, wenn der Thau in ihr entſtehen, oder wenn ſie einen Theil der in ihr enthaltnen Dünſte niederzuſchlagen anfangen ſoll.

§. 92.

Eine andere Tabelle zu ähnlichem Gebrauche.

Damit aber die Rechnungen dieſer Art noch mehr abgekürzet und erleichtert würden, ſo habe ich nachſtehende Tabelle verfertiget. Die erſte Spalte derſelben hat die Grade des Thermometers; die zweyte, als die umgekehrte der vorhergehenden Tabelle, zeiget für jeglichen dieſer Grade, wie viel ſich die Wärme verändern müſſe, wenn ſie das Hygrometer um einen Grad verändern ſoll, und die dritte, worinne jegliches Glied aus der Summe des ihm zugehörigen, und der übrigen folgenden Glieder, in der zweyten Spalte beſteht, zeiget den Grad der Sättigung der Luft an.

Wenn demnach das Hygrometer auf 71 Grade ſteht, und ich dieſe Tabelle zu Rathe ziehe, ſo lehret mich

mich die Zahl 0,504, welche in der zweyten Spalte der 71 gegen über ſteht, daß bey dieſem Grade von Feuchtigkeit ein halber Grad Vermehrung oder Verminderung der Luftwärme hinlänglich ſey, das Hygrometer um einen ganzen Grad zu verändern; und die Zahl 12,333, welche ihr in der dritten Spalte zugehöret, lehret mich, daß bey eben dieſem Puncte, dafern die Luft um $12\frac{1}{3}$ Grad kälter wird, das Hygrometer auf 100 kommen, und die Luft nahe daran ſeyn würde, den Thau fallen zu laſſen.

Gleichergeſtalt ſehe ich, daß bey 40 Graden, als dem Puncte der größten Trockenheit, die ich in freyer Luft jemals bemerket habe, ein 20tel Veränderung im Thermometer nöthig ſey, wenn ſich das Hygrometer um einen Grad verändern ſoll, und daß die Luft an $34\frac{7}{10}$ Grade kalt werden müſſe, wenn ſie den Punct der Sättigung erreichen ſoll.

Tabelle, welche anzeiget, wie viel die Wärme vermehret oder vermindert werden müſſe, um das Hygrometer nach dem Puncte, worauf es ſteht, um einen Grad zu verändern; imgleichen wie viel Grade der Erkältung nöthig ſind, um es zum Puncte der Sättigung zu bringen.

I. Grade des Hygr.	II. Veränder. des Therm. für 1 Gr. des Hygrom.	III. Abſtand vom Puncte der Sättigung.	I. Grade des Hygr.	II. Veränder. des Therm. für 1 Gr. des Hygrom.	III. Abſtand vom Puncte der Sättigung.
25	2, 222	57, 712	29	1, 715	49, 668
26	2, 070	55, 490	30	1, 623	47, 953
27	1, 934	53, 420	31	1, 538	46, 330
28	1, 818	51, 486	32	1, 464	44, 792

I. Grade des Hygr.	II. Veränder. des Therm. für 1 Gr. des Hygrom.	III. Abſtand vom Puncte der Sättigung.	I. Grade des Hygr.	II. Veränder. des Therm. für 1 Gr. des Hygrom.	III. Abſtand vom Puncte der Sättigung.
33	1, 397	43, 328	61	0, 606	17, 905
34	1, 333	41, 931	62	0, 594	17, 299
35	1, 277	40, 598	63	0, 583	16, 705
36	1, 225	39, 321	64	0, 571	16, 122
37	1, 176	38, 096	65	0, 561	15, 551
38	1, 133	36, 920	66	0, 551	14, 990
39	1, 092	35, 787	67	0, 540	14, 439
40	1, 053	34, 695	68	0, 531	13, 899
41	1, 017	33, 642	69	0, 522	13, 368
42	0, 984	32, 625	70	0, 513	12, 846
43	0, 952	31, 641	71	0, 504	12, 333
44	0, 923	30, 689	72	0, 496	11, 829
45	0, 896	29, 766	73	0, 487	11, 333
46	0, 869	28, 870	74	0, 476	10, 846
47	0, 845	28, 001	75	0, 466	10, 370
48	0, 822	27, 156	76	0, 455	8 , 904
49	0, 800	26, 334	77	0, 444	9 , 449
50	0, 779	25, 534	78	0, 433	9 , 005
51	0, 760	25, 755	79	0, 421	8 , 572
52	0, 741	23, 995	80	0, 410	8 , 151
53	0, 723	23, 254	81	0, 401	7 , 741
54	0, 706	22, 531	82	0, 393	7 , 340
55	0, 690	21, 825	83	0, 386	6 , 947
56	0, 674	21, 135	84	0, 379	6 , 561
57	0, 660	20, 461	85	0, 372	6 , 182
58	0, 645	19, 801	86	0, 366	5 , 810
59	0, 632	19, 156	87	0, 360	5 , 444
60	0, 619	18, 524	88	0, 355	5 , 084

I. Grade des Hygr.	II. Verän-der. des Therm. für 1 Gr. des Hygrom.	III. Abſtand vom Puncte der Sättigung.	I. Grade des Hygr.	II. Verän-der. des Therm. für 1 Gr. des Hygrom.	III. Abſtand vom Puncte der Sättigung.
89	0,350	4,729	94	0,328	3,026
90	0,345	4,379	95	0,325	2,698
91	0,340	4,034	96	0,412	2,373
92	0,336	3,694	97	0,562	1,961
93	0,332	3,358	98	0,644	1,399
			99	0,756	0,755

§. 93.

Dieſe Tabellen verſchaffen auch noch den Vortheil, daß man aller Verbeſſerung wegen der hygrometriſchen und pyrometriſchen Zuſammenziehungen entübriget ſeyn kann. Man hat jederzeit befürchtet, bey Hygrometern dieſer Art möchte die Wärme auf die Materie des Hygrometers, als auf einen metalliſchen Körper wirken, ſie ausdehnen oder verlängern, und dieſe Ausdehnung, als eine Wirkung der Wärme, möchte der Feuchtigkeit beygemeſſen werden. In dem V. Hauptſtücke des erſten Verſuches haben wir das Haar unter dieſem Geſichtspuncte betrachtet, und ſeine Verlängerung für einen gegebenen Grad der Wärme beſtimmt. Wenn man aber die in unterſchiedlichen Graden von Wärme angeſtellten Obſervationen unter ſich vergleicht, und dabey die Correctionen nach den zwo vorhergehenden Tabellen zur Hand nimmt, ſo kann man dieſe Betrachtungen gänzlich bey Seite ſetzen, weil jede dieſer Obſervationen, woraus die Tabellen entſtanden ſind, den Unterſchied zwiſchen

zwiſchen der pyrometriſchen und hygrometriſchen Wirkung der Wärme ausdrücket, und folglich das letzte Reſultat der Wirkung von Wärme und Kälte auf das Hygrometer darleget. Habe ich demnach bemerket, wenn das Hygrometer bey 41 oder 42 ſtand, daß alsdenn ein Grad Wärme es um einen Grad zur Trockenheit brachte, ſo weis ich, daß unter dieſen Umſtänden die Zuſammenziehung durchs Ausdünſten, die Ausdehnung durch Wärme dergeſtalt übertreffe, daß am Ende noch eine Zuſammenziehung von einem Grad dadurch herauskomme. Ich habe alſo keiner weitern Verbeſſerung nöthig.

§. 94.

Warum das Haar von der Wärme mehr leidet, wenn es feuchter iſt.

Ehe ich dieſes Hauptſtück beſchließe, muß ich noch die Urſache der ungleichen Veränderungen im Hygrometer in Betrachtung ziehen. Warum iſt der Einfluß der Wärme um ſo viel größer, je feuchter das Haar iſt? Dieſes Phänomen ſcheint ſich auf die Art derjenigen Verwandtſchaft zu gründen, der ich den Namen hygrometriſche Verwandtſchaft beygeleget habe. §. 41-43. Die Kraft des Haares, die Dünſte der Luft einzuſaugen, oder das Waſſer, wovon es durchdrungen iſt, an ſich zu halten, wird um ſo viel größer, je weniger es Waſſer enthält, und um ſo viel ſchwächer, je näher es iſt, davon geſättiget zu werden.

Wenn daher das Haar ſehr feuchte iſt, ſo hält es das eingeſogene Waſſer nur ſchwach zurück, und die geringſte Wärme iſt hinlänglich, ihm einen beträchtlichen Theil davon zu nehmen, und ſelbigen in elaſtiſche Dünſte aufzulöſen. Je mehr er aber

austrocknet, deſto ſtärker wird ſeine Verwandtſchaft mit dem noch übrigen Waſſer, und es iſt ein viel hö- herer Grad von Wärme nöthig, wenn es ſich von ihm entbinden ſoll.

§. 95.

Gränzen dieſer vermehrten Wirkung.

Warum wird dieſer Einfluß der Wärme gerin- ger, wenn ſie über den 15ten Grad hinaus iſt? Die Urſache iſt, weil die letzten Grade der Ausdehnung, die das Haar von der Feuchtigkeit bekömmt, eine größere Quantität Waſſer zu erfordern ſcheinen; es muß von Feuchtigkeit vollgeſogen, und beynahe naß ſeyn, wenn es den höchſten Punct der Feuchtigkeit genau erreichen ſoll, und dieſerwegen gehöret ein be- trächtlicherer Grad von Wärme dazu, um dieſe Quan- tität Waſſer zn verflüchtigen. Dies iſt demnach eine Unvollkommenheit, die das Haar noch vom Auslau- gen in kaliſchen Salzen an ſich hat. Denn an ſol- chen, die zu ſtark gelauget worden, iſt dieſer Fehler viel merklicher. Sie müſſen viel länger in den Dün- ſten bleiben, und erfodern einen größern Ueberfluß von Näſſe, um ihren Punct der Feuchtigkeit zu errei- chen; auch ſind die Wirkungen der Wärme, in der Nähe dieſes Punctes, bey ihnen merklich geringer. Dieſes war eine von den Urſachen, warum ich die Art, meine Haare zu laugen, und ſie für Hygrome- ter am geſchickteſten zu machen, ſo ſorgfältig beſchrie- ben habe. Ich würde dieſer Behandlung ſelbſt ſehr gerne überhoben geweſen ſeyn, und einige mechani- ſche Mittel möchten die dadurch erlangte Empfind- lichkeit des Haares vielleicht erſetzet haben. Es iſt aber dadurch der Rückgängigkeit deſſelben abgeholfen worden, (§. 15.), die bey rohen Haaren jederzeit

mehr

mehr oder weniger merklich iſt, und um ſo viel gröſſere Irrthümer veranlaſſen kann, ſo viel geringer die unmittelbaren Veränderungen ſind.

§. 96.

Dieſe Tabellen beziehen ſich nur aufs Haarhygrometer.

Uebrigens muß ich anmerken, daß dieſe Tabellen nur fürs Hygrometer mit dem Haare gelten; wenigſtens wäre es ein ſeltner Zufall, wenn ſich andere Körper nach den nämlichen Geſetzen der Veränderungen richteten, die nur Folgen der vereinten Wirkungen vom Waſſer und vom Feuer ſind. In dieſem Falle müßten dieſe Körper und das Haar gänzlich einerley Verwandtſchaften und Structur haben, welches doch ſchwerlich zu vermuthen iſt.

Es wird aber noch wahrſcheinlicher, daß dieſe Geſetze in den unterſchiedlichen Körpern verſchieden ſind; da ſie ſogar in ungleich gelaugten Haaren nicht gänzlich einerley bleiben. Die zu ſtark gelaugten leiden von der Wärme in den Graden 70-97 nach meiner Scale mehr, und weniger in allen übrigen Puncten. Die aber genau, nach der Vorſchrift des II. Hauptſtückes im erſten Verſuche, gelauget ſind, gehen völlig nach dem Geſetze der hier beygefügten Tabelle, oder weichen doch nur äußerſt wenig davon ab. Die Naturforſcher, welche entweder dieſe Tabelle, wie ſie da iſt, gebrauchen, oder die Verſuche, deren Reſultate ſie enthält, berichtigen wollen, müſſen zu allererſt davon verſichert ſeyn, daß das Haar ihres Hygrometers gerade ſo viel, wie die meinigen, gelauget worden, oder welches einerley iſt, daß es ſich, von der äußerſten Trockenheit bis zur

größten Feuchtigkeit, auf jeden Fuß $3\frac{1}{2}$ Linie ſtrecke, oder genau um 0,0245 Theile ſeiner Länge zunehme.

Fünftes Hauptſtück.

Was iſt für ein Verhältniß zwiſchen den Graden des Hygrometers und der Menge Waſſers in der Luft.

§. 97.

Einleitung.

Wir haben geſehen §. 59, es ſey eine von den Haupteigenſchaften eines vollkommenen Hygrometers, wenn es ſich in ſeinem Gange nach der Quantität Waſſers, oder Dünſte in der Luft, genau richtet.

Es könnte aber ein Hygrometer auch ohne dieſe Eigenſchaft ſehr gut ſeyn, wenn man ein Mittel hätte, das Verhältniß ſeiner Grade zu der Quantität der Dünſte durch genaue Verſuche zu beſtimmen. Dieſes habe ich durch mein Hygrometer zu bewerkſtelligen geſuchet: man wird aber ſehen, daß dieſe ſchwere Arbeit noch lange nicht an ihrer Vollkommenheit ſey.

§. 98.

Unterſuchungen, wie viel Waſſer ein Cubikfuß Luft auflöſen kann.

Ich habe geglaubet, man müſſe zuerſt unterſuchen, was für eine Quantität Waſſer beynahe nöthig ſey,

ſey, ein gegebenes Volumen, z. E. einen Cubikfuß Luft zu ſättigen; nachher dieſe Quantität in eine gewiſſe Anzahl von gleichen Theilen zu zerlegen, und darnach allmälig ein bekanntes Volumen von Luft einzutheilen; dieſe Luft ferner durch gleiche Stufen von der Trockenheit bis zur größten Feuchtigkeit zu bringen, und den Gang des Hygrometers zu gleicher Zeit zu bemerken.

§. 99.

Allgemeine Vorſtellung des Verfahrens bey dieſen Unterſuchungen.

Dieſe vorläufige Aufgabe, nämlich die abſolute Quantität Waſſers in einem gegebenem Raume von Luft zu beſtimmen, erfodert nothwendiger Weiſe ein ſehr empfindliches Hygrometer, in welchem die äuſſerſten Puncte der Feuchtigkeit und Trockenheit ſehr genau beſtimmet ſind. Nun hat das Haarhygrometer dieſe Eigenſchaften im vorzüglichſten Grade an ſich. Daher ſcheint es, dieſe Aufgabe laſſe ſich durch Hülfe deſſelben ſehr leicht auflöſen; es ſey dazu insbeſondere erforderlich, daß man ein groſſes Gefäß habe, in dieſes ein Haarhygrometer einſchließe, die Luft im Gefäße vollkommen austrockne, nachgehends eine bekannte Menge Waſſer in daſſelbe hineinbringe, den Gang des Hygrometers, und vornehmlich den Augenblick bemerke, wenn es den Punct der größten Feuchtigkeit erreichet, und alsdenn zuſehe, wie viel das hineingeſetzte Waſſer Abgang erlitten habe; dieſer Abgang wird die Quantität des in der Luft aufgelöſten Waſſers anzeigen, und wenn das Verhältniß der Größe des Gefäßes zu einem Cubikfuß bekannt iſt, ſo wird man auch die Quantität

Waſſer wiſſen, die in einem Cubikfuß mit Feuchtigkeit geſättigter Luft enthalten iſt.

Es muß aber dieſer Verſuch mit der vorſichtigſten Ueberlegung angeſtellet werden, wenn man daraus etwas gewiſſes ziehen will.

§. 100.

Erſte Vorſicht, die man anzuwenden hat.

Zuerſt wird erfodert, daß weder die Subſtanz des Gefäßes, noch einer von den darin eingeſchloſſenen Körpern im Stande ſind, wäſſerigte Dünſte weder auszulaſſen noch einzuſaugen. Denn dafern einige von dieſen Körpern ausgelaſſene Dünſte ſich mit den Dünſten des ins Gefäß geſetzten Waſſers vereinigten, ſo würde zur Sättigung der im Gefäß enthaltenen Luft um ſo viel weniger Waſſer nöthig ſeyn. Und wenn im Gegentheil einer von ſolchen Körpern Dünſte abſorbirte, ſo würde es ſcheinen, die Luft habe mehr Waſſer verzehret, als ſie wirklich eingeſchlucket hat. Es muß daher im Gefäße weder Holz, noch Papier, noch Leder, noch vornehmlich das geringſte Salztheilchen gelaſſen werden, wenn man die Luft durch Hülfe ſolcher abſorbirenden Salze austrocknet.

§. 101.

Zweyte Vorſicht.

Hiernächſt muß man äußerſt bedacht ſeyn, das Waſſer nicht länger, als bis zum Puncte der Sättigung im Gefäße zu laſſen. Denn wenn gleich die Luft geſättiget iſt, ſo dünſtet das Waſſer noch immer aus, und ſetzet ſich in Geſtalt des Thaues an die Seiten des Gefäßes an. Man muß auch ſorgfältig

dahin ſehen, daß die Luft überall um das Gefäß einerley Temperatur habe. Iſt irgend ein Theil des Gefäßes kälter als die übrigen, und wenn es nur um einen Grad wäre, ſo läßt ſich die eingeſchloſſene Luft niemals vom Waſſer ſättigen; die Dünſte ſchlagen beſtändig an den kältern Theil an, ſelbſt zu der Zeit, wenn das Hygrometer, ſeiner Anzeige nach, noch zehn bis zwölf Grade vom Punct der Sättigung entfernet iſt. Dieſen Fehler zu vermeiden, muß man das Gefäß an einen Ort ſtellen, wo von einer Seite nicht mehr Wärme oder Kälte auf daſſelbe falle, als von der andern; und man muß es daher entweder in der Luft aufhängen, oder auf ein Geſtelle ſetzen, von welchem es nur in wenig Puncten berühret wird. Geſchieht letzteres nicht, ſo nehmen die Theile des Gefäßes nächſt am Geſtelle, die Veränderungen der äußern Luft jederzeit langſamer an, als die übrigen. Es entſtehen daraus nothwendig Ungleichheiten in der Temperatur, und folglich auch der ſich anlegende Thau, den man doch vermeiden will. Und dennoch darf man ſich bey aller dieſer Vorſicht nicht ſchmeicheln, die Luft bis zum vollkommenen Puncte der Sättigung zu bringen, ohne daß die Dünſte anfangen einigermaßen an die innern Seite des Gefäßes anzuſchlagen. Es iſt daher beſſer, vier bis fünf Grade unter dieſem Puncte zu bleiben, und die Quantität Waſſer, welche noch zur völligen Sättigung fehlen möchte, mittelſt der Analogie herauszubringen.

§. 102.

Dritte Vorſicht.

Endlich iſt nöthig, daß an dem Hygrometer im Gefäße, worin man dieſen Verſuch anſtellet, ein ſehr empfindliches Thermometer mit einer Metallleiter anze-

angebracht ſey, und daß man genau den Grad der Wärme bemerke, den das Thermometer in dem Augenblicke anzeiget, wo man die Luft für hinlänglich geſättiget hält; denn die Quantität Waſſer, welche die Luft auflöſen kann, iſt nach dem Grade der Wärme dieſer Luft ſehr verſchieden.

Die übrigen Erfoderniſſe, als, daß man ein recht reines Gefäß nehme, es genau verſchloſſen halte, recht bewegliche und richtige Wagen gebrauche, alles mit möglichſter Geſchwindigkeit verrichte, u. ſ. w. fallen, ihrer Nothwendigkeit wegen, von ſelbſt in die Augen.

§. 103.

Reſultat aus meinen erſten Verſuchen.

Meine erſten Verſuche habe ich in Glaskugeln von einem Fuß, auch von funfzehn bis ſechzehn Zollen im Durchmeſſer, angeſtellet. Das Mittel unter vielen derſelben hat mir 11 bis 12 Grane auf einen Cubikfuß gegeben; das iſt, die von mir, ſo viel möglich, etwan bis 8 oder 10 Grad meiner Scale, ausgetrocknete Luft, hatte zu ihrer völligen Sättigung nur ungefähr 11 Gran Waſſer auf einen Cubikfuß nöthig, und dieſes bey vierzehn oder funfzehn Graden des in 80 gleiche Theile eingetheilten Thermometers.

§. 104.

Herrn Lamberts Verſuche geben andere Reſultate.

Dieſer Erfolg wird denenjenigen ſehr fremde vorkommen, denen die Verſuche des Herrn Lambert bekannt ſind. Dieſer berühmte Mathematiker hat dafür gehalten, die Luft könne faſt halb ſo viel Waſſer einſchlucken, als ihr Gewicht beträgt, d. i. beynahe 342 Gran in einem Cubikfuß. Allein ungeachtet

des Beyfalles, den die Gedanken dieſes großen Mannes überhaupt verdienen, glaube ich doch verſichern zu können, daß er durch die von mir oben §. 101. angezeigten Urſachen, in einen Irrthum gerathen ſey, und nicht bedacht habe, daß die Ausdünſtung auch nach der völligen Sättigung der Luſt annoch von ſtatten gehe; indem die Dünſte, ſo wie ſie entſtehen, ſich an eine von den Seiten des Gefäßes, worinnen ſie verſchloſſen ſind, anſetzen. Die geringſte Unachtſamkeit hierbey konnte einen ſehr beträchtlichen Irrthum nach ſich ziehen, da das Gefäß, worinnen Herr Lambert ſeinen Verſuch anſtellete, nur 39 Cubikzoll innern Raum, d. i. den 44ſten Theil eines Cubikfußes enthielte. Dieſemnach brachte ein Irrthum von einem einzigen Grane im Verſuche, einen Irrthum von 44 auf einen Cubikfuß zuwege. (Mem. de l'Acad de Berlin 1769. Eſſai d'Hygrometrie de Mr. Lambert §. 60. 64.) Stellet man dieſen Verſuch mit einem Haarhygrometer im verſchloſſenen Gefäße an, ſo iſt dieſer Irrthum ſehr leicht zu vermeiden. Wenn die Nadel ſich dem Puncte der größten Feuchtigkeit nähert, ſo muß man auf der Huth ſeyn, und das Waſſer, oder den ausdünſtenden Körper nicht zu lange in dem Gefäße laſſen. Da hergegen die Darmſaite des Hygrometers, deren ſich Herr Lambert bediente, den Punct der größten Feuchtigkeit nicht anzeiget, und nicht aufhöret, ſich aufzudrehen, wenn gleich die Luft völlig geſättiget iſt; folglich verleitet dieſes den Beobachter zum Irrthum, und machet, daß er glaube, die Feuchtigkeit nehme zu, ſelbſt noch alsdenn, wenn ſie keiner Zunahme mehr fähig iſt.

§. 105.

Antwort auf einen hierbey entſtehenden Zweifel.

Hätte man bey dem Puncte der Feuchtigkeit, am Haarhygrometer noch einigen Zweifel, und vermuthete, daß es vielleicht dieſen Punct eher anzeige, als die Luft völlig geſättiget worden, ſo kann ich dieſen Zweifel gänzlich heben. Denn ich habe das Waſſer oftmals im Gefäße gelaſſen, wenn das Hygrometer auf den Punct der Sättigung gekommen war, und dabey beſtändig geſehen, daß die Thautropfen alsdenn anfiengen, ſich irgendwo an die innere Fläche der Kugel anzuſetzen, wenn ſelbige gehörig rein und durchſichtig war. Dieſer Thau nun bewies, daß die Luft völlig geſättiget ſey, weil ſie die Dünſte nach dem Maaße fahren ließ, wie ihrer neue aufſtiegen. Wenn ich den Theil des Gefäßes, wo dieſe Tropfen hiengen, durchs Berühren, oder Reiben mit der Hand, ſanft erwärmte, ſo verſchwanden ſie, kamen aber nach einigen Augenblicken an einem andern kältern Theile der innern Fläche aufs neue zum Vorſcheine.

§. 106.

Antwort auf einen andern Zweifel.

Man könnte vielleicht vermuthen, als wenn das Verfahren, wodurch ich die Luft zur höchſten Trockenheit zu bringen ſuche, ſie in den Zuſtand brächte, von einer minder beträchtlichen Quantität Waſſer geſättiget zu werden. Aber dieſen Einwurf zu heben, muß ich anzeigen, daß ich eben dieſe Verſuche, zu ſehr vielen Malen, mit reiner und unberührter Luft über einem erhabenen Erdreiche, die noch niemals unter einiger Behandlung geweſen, vorgenommen habe.

be. Die Erfolge ſind jederzeit verhältnißmäßig einerley ausgefallen. Ich ſage verhältnißmäßig, weil dieſe Luſt, die weniger trocken, als die künſtlich getrocknete war, eine minder beträchtliche Quantität Waſſer einnahm.

§. 107.

Die Quantität von aufgelöſtem Waſſer iſt vielleicht in freyer Luft noch geringer.

Die Achtung, welche ich nebſt allen Naturforſchern für die Beweiſe des Herrn Lambert habe, läßt mich gleichwohl keinen Zweifel in meine Verſuche ſetzen. Die Sache geht noch weiter: ich muß aus eben dieſen Verſuchen glauben, daß in freyer Luft eine noch geringere Quantität Waſſer hinlänglich ſey, einen Cubikfuß derſelben zu ſättigen. Denn ich habe ſtäts bemerket, daß verhältnißmäßig mehr Waſſer erfordert werde, die Luft in einem kleinen Gefäße zu ſättigen, als in einem großen; ohne Zweifel, weil die inwendige Fläche des Gefäßes, noch ehe die Luft völlig geſättiget iſt, ſchon mit einem Theil Waſſers beleget wird, welches inwendig in demſelben ausdünſtet. Nun iſt dieſe Fläche in einem kleinen Gefäße verhältnißmäßig größer; und vielleicht iſt die große Kleinheit der Gefäße, welche Herr Lambert gebrauchte, eine von den Urſachen, daß eben die Quantität Waſſer in denſelben ausdünſtete.

Stellte man in dieſer Abſicht vergleichbare Verſuche in ſehr großen und in ſehr kleinen Gefäßen an, ſo ließe ſich dadurch die Quantität Waſſer herausbringen, womit eine gegebene Glasfläche nach dem Grade der Feuchtigkeit beleget wird, den die anliegende Luft hat. Aber wahrſcheinlicher Weiſe würde

man nichts beſtändiges finden, und dieſe Quantität würde nach den verſchiedenen Glasarten verſchieden ſeyn. Größer z. E. in den weichern und ſalzichern, als in den härtern und gutgeſchmolzenen.

Uebrigens läßt ſich durch elektriſche Verſuche beweiſen, daß dieſer unſichtbare Dunſt ſich an die Fläche des Glaſes wirklich lange Zeit vorher anleget, ehe noch die Luft den dicken Thau abſetzet, der ſich bey ihrer Ueberſättigung bildet.

Jeglicher, der ſich mit der Electricität abgegeben, wird oftmals geſehen haben, wie ſich die electriſche Flüſſigkeit längſt an der Oberfläche der Glasunterſätze, mittelſt der Dünſte herabzieht, wenn ſich dergleichen angeſetzet haben, und dies zwar in einer Luft, die nicht ganz mit Dünſten geſättiget iſt. Gewiſſe Glasarten ſcheinen dieſem Fehler mehr als andere unterworfen zu ſeyn, und dieſem vorzubeugen, muß man dergleichen Unterſätze mit einem dünnen Firniß überziehen. Denn die wäſſerigten Dünſte hängen ſich nicht ſo leicht an harzigte Körper, als ans Glas an, weil das Waſſer mit dieſen fetten Körpern weniger Verwandtſchaft hat, als mit den Erden und Salzen, woraus das Glas beſteht.

§. 108.

Kugel, deren ich mich bey den ſchärfſten Verſuchen bedienet habe.

Da mich dieſe Proben lehrten, wie wenig Waſſer erfoderlich ſey, einen Cubikfuß Luft zu ſättigen, ſo ſahe ich wohl ein, daß ich dieſe Quantität Waſſer ferner einzutheilen, nothwendig größere Gefäße brauchen müßte. Ich war ſo glücklich, eine große Kugel, von ſchönem durchſichtigen Glaſe und regel-

mäßiger

mäßiger Geſtalt zu bekommen. Es war nämlich ein länglichtes elliptiſches Gefäß, deſſen große Axe 25 Zoll 5½ Linien, die kleinere 23 Zoll 5½ Linien, und folglich der ganze Innhalt 4,25104 Cubikfuß betrug. Nehme ich für den Raum der in demſelben eingeſchloſſenen kleinen Werkzeuge 0,00104, weg, ſo bleiben für den Inhalt 4¼ Cubikfuß, welches hinreichend iſt, die Gefahr eines gröblichen Irrthums wenigſtens ſehr zu vermindern, und dasjenige, welches im Innern der Kugel vorgeht, demjenigen, was in freyer Luft geſchieht, ſo viel möglich ähnlich zu machen.

§. 109.

Manometer, das ich in der Kugel anbrachte.

Indem ich dieſe Unterſuchungen über die Quantität Waſſer anſtellete, die eine gegebene Menge Luft auflöſen kann, ſo brachte ich außer dem Hygrometer und dem Thermometer noch ein Barometer in meine Kugeln, um zu erfahren, ob die Luft, wenn die Dünſte in ſie hineindringen, dem Vorgeben nach, ausgedehnet werde, und was dieſe Quantität Dünſte, zu der durch ſie verurſachten Ausdehnung für ein Verhältniß habe.

Bey dieſer Unterſuchung muß man die vorzüglichſte Aufmerkſamkeit aufs Thermometer richten. Denn ein Barometer, in einer wohl verſchloſſenen Kugel iſt nur noch für die Elaſticität der Luft empfindlich, und da dieſe mit der Wärme zunimmt, ſo muß die geringſte Veränderung dieſer Wärme auf daſſelbe einen beträchtlichen Einfluß haben. Ich ſtellte daher mit gutem Bedachte Merkurial-Thermometer mit langen Leitern in die Kugeln, woran ich den zehnten, auch wohl den zwanzigſten Theil eines Gra-

des

des mit Gewißheit unterſcheiden konnte. Ich hielt die Kugeln, ſo viel möglich war, vom Anfange bis zu Ende des Verſuches in einerley Temperatur, und wenn ſich, ungeachtet meiner Sorgfalt, einige Veränderung in der Wärme äußerte, ſo brachte ich ſie in Anſchlag, wie ich in der Folge zeigen werde.

Das Queckſilber des bey dieſen Verſuchen gebrauchten Barometers, welches ich darum ein Manometer nenne, weil es hier nicht die Schwere, ſondern die Elaſticität der Luft angab, hatte in der Röhre gekochet. Die Röhre iſt, ſo weit ſie in die Kugel geht, ganz bloß, damit ihre Einfaſſung den Verſuch nicht etwa fehlerhaft machte. Sie geht durch eine Metallplatte, welche die obere Oeffnung der Kugel verſchließt, iſt mit dieſer Platte, ſo wie dieſe mit der Kugel, ſorgfältig verklebet, und hat an dem Theile außerhalb der Kugel, eine genaue Eintheilung.

§. 110.

Allgemeine Erfolge aus dieſen Verſuchen.

Mittelſt dieſer Einrichtung fand ich, daß eine Temperatur von 14 bis 15 Graden, die Elaſticität der Luft ungefähr um ein 54 Theil vermehrte, wenn ſie durch die eingenommenen Dünſte von der größten Trockenheit zur größten Feuchtigkeit gebracht wurde. Denn das Manometer ſtund vor dem Verſuche auf 27 Zoll, nach demſelben aber auf 27 Zoll 6 Linien. Eben der Erfolg zeigte ſich, als ich den Verſuch umkehrte; ich fieng an, die Luft in der Kugel beynahe zu ſättigen, ließ darauf die Dünſte in derſelben durch Salz einziehen, und ihre Elaſticität verminderte ſich ebenfalls um ein 54 Theil. Wir werden im IV. Ver-

Verſuche die meteorologiſchen Folgen dieſer Erfahrung in Betrachtung ziehen.

Ich begnügte mich aber nicht bey dieſem ſummariſchen Erfolge, ſondern ſuchte noch zu erforſchen, nicht nur, wie groß die ganze Zunahme der Elaſticität der Luft ſey, wenn ſie von der Trockenheit zur größten Feuchtigkeit übergeht, ſondern auch, wie ſich dieſe Zunahme ſtufenweiſe zu der Quantität Waſſer oder Dünſte verhalte, die ſich mit der Luft vermiſchen. Ich brachte daher das Manometer in meine große Kugel, und erforſchte von Linie zu Linie, die zu deſſen Veränderung erfoderliche Quantität Waſſer. Dieſe Verſuche will ich umſtändlich beſchreiben, wenn ich zuvor einige, noch nicht berührte Stücke meiner Vorrichtung beſchrieben habe.

§. 111.

Umſtändliche Beſchreibung der ganzen Vorrichtung.

Eine runde zinnerne Platte, von 5 Zoll im Durchmeſſer, ſchließt die Oeffnung meiner großen Kugel; am Rande derſelben iſt ein Loch, wodurch die Röhre des Manometers, wie geſaget, hineingehen kann; ſie iſt an der Kugel ſehr genau verklebet, ſo wie auch das Manometer mit derſelben, und beyde bleiben in dieſer Lage, während des ganzen Verſuches, unverändert. Mitten in dieſer Platte iſt eine runde Oeffnung von 3 Zollen im Durchmeſſer, ſie dienet, die Salze hinein zu laſſen, wodurch die Luft in der Kugel ausgetrocknet wird; dieſe Oeffnung wird von einer kleinen Platte verſchloſſen, die oben auf der großen verklebet wird. Dieſe kleine Platte hat in der Mitte ebenfalls eine runde Oeffnung, 6 Linien weit, wodurch die feuchte Leinwand, oder eine Röhre voll

voll Waſſer in die Kugel hineingelaſſen wird, um im Innern derſelben Dünſte hervor zu bringen. Solchergeſtalt habe ich Oeffnungen von verſchiedener Größe angebracht, damit ich nur jederzeit ſo viel öffnen dürfte, als ich gebrauchte, die unterſchiedlichen, erforderlichen Körper in die Kugel zu bringen, und der äußern Luft ſo wenig als möglich Eingang zu verſtatten. Alle dieſe Oeffnungen ſind mit dem Wachſe verklebet, deſſen Zuſammenſetzung §. 83. gelehret worden, und von deſſen Ausdünſtungen, wie ich gleichfalls daſelbſt angezeiget habe, das Hygrometer keinesweges gerühret wird.

In dieſer alſo verſchloſſenen und verklebten Kugel ſind, außer dem Manometer, zwey Hygrometer, ein Fuß weit aus einander, doch ſo nahe an die Fläche der Kugel geſtellet, daß ich ihre Eintheilungen mit einem Suchglaſe von drittehalb Zoll Brennweite noch deutlich ſehen kann; auch iſt darinnen das große, bereits angezeigte Thermometer eben ſo geſtellet, daß ich es mit demſelben Glaſe gut bemerken kann.

§. 112.

Salze, die ich beym Austrocknen der Luft gebrauchet habe.

Bey meinen erſten Verſuchen, die Luft in der Kugel auszutrocknen, hatte ich mich des concentrirten Vitriolöls bedienet, weil es von ſchnellerer Wirkung iſt, als das Weinſteinſalz. Ich fand aber, wenn die Austrocknung bis zu einem gewiſſen Puncte, etwa zu $\frac{3}{4}$ des Ganzen gekommen war, daß alsdenn das Phlogiſton, entweder der Luft oder der Wachsausdünſtung, ſich mit dem Vitriolöl vereinigte, es bräunlich machte, und eine elaſtiſche Feuchtigkeit erzeugte,

die zwar aufs Hygrometer nicht wirkte, aber das Manometer zum ſteigen brachte, und folglich meine Verſuche über die Elaſticität der Dünſte in Unrichtigkeit ſetzte. Nach der Zeit habe ich jederzeit recht trockenes Weinſteinſalz gebrauchet, welches dieſe Unbequemlichkeit nicht an ſich hat.

Ich bereite dieſes Salz ſelbſt aus einem Gemiſche von gleichen Theilen Weinſtein und geſtoßenem Salpeter. Ich nehme einen großen eiſernen Tiegel, ſetze ihn in den Gießofen, laſſe ihn daſelbſt glühen, und thue alsdenn nach und nach das Gemiſche von Salzen hinein. Nach der Abpuffung vermehre ich die Hitze ſtufenweiſe, bis der Tiegel recht Kirſchroth glühet, und unterhalte ihn in dieſem Zuſtande eine ganze Stunde, damit das Salz im ſtäten Sieden bleibe. Alsdenn ſtoße ich dieſes Salz ſo heiß, ich möchte ſagen, ſo flüßig wie es iſt, in einem heißen und trocknen Mörſer, und hebe es in einer gläſernen, mit Wachſe verklebten, Phiole auf.

Ich habe mich auch der blättrigen Weinſteinerde mit gutem Erfolge bedienet; ſie hat, wenn ſie gebrannt und calcinirt iſt, eine noch ſtärkere trocknende Kraft, als das verkalkte Weinſteinſalz. Dieweil ſie aber bey Apothekern zu theuer iſt, ſo können diejenigen, die dieſe Verſuche wiederhohlen wollen, ſich ſolche ſelbſt zubereiten, wenn ſie etwas Pottaſche in Weineſſig auflöſen, und die überflüßige Feuchtigkeit abdämpfen laſſen. Die Reinigung mit Weinſteingeiſte, wodurch dieſe Waare allein theuer wird, iſt zu unſern Verſuchen keinesweges nöthig.

Ich thue zwey oder drey Unzen eines dieſer Salze in eine flache Glasſchale, hänge ſie an drey feine, etwas lange, oben zuſammengebogene Metalldrate, damit ſie inwendig von der Platte, welche die Kugel

gel verſchließt, beynahe zum Mittelpuncte der Kugel herunter reicht.

§. 113.

Erzählung eines Verſuches, der nach dieſen Grundſätzen angeſtellet iſt.

Nach allen dieſen Zubereitungen ſchritt ich den 26ſten Junius im Jahr 1781 zu einem Verfahren, welches, meines Bedünkens, alle Zuverläßigkeit an ſich hat.

Ich ließ meine große Kugel zween Tage offen, und im Winde an einem offenen Fenſter ſtehen; ich blies ſo gar mit einem großen Blaſebalge oft herein, die Luft inwendig zu erneuern. Die Hygrometer in der Kugel ſtanden damals auf demſelben Puncte, wie die im Zimmer; das eine, mit groß R. bezeichnete, auf 79 Grade und 26 Hunderttheile *); das andere mit Q 80 Grade nnd 40 Hunderttheile; das Mittel davon iſt 79, 83. Das Thermometer hielt ſich auf 14, 65, und das Manometer 26 Zolle, 10 Linien, 031.

So

*) Ich will nicht ſagen, als könnte ich an meinen Hygrometern gerade Hunderttheilchen von Graden unterſcheiden; es ſind nur Zehntheile, die ich durch Hülfe des Glaſes, und mittelſt langer Gewohnheit, leichtlich erkennen kann. Dieſe Hunderttheile ergeben ſich nur aus der Rechnung, wenn ich die auf dem Quadranten geſtochenen Zirkelgrade, in Grade der allgemeinen Eintheilung nach hundert Theilen, verwandle (ſ. §. 34.). Am Thermometer unterſcheide ich, wie oben geſaget iſt, zwanzig Theile des Grades, und dieſe drücke ich der einförmigen und bequemen Rechnung halber, in Hunderttheilen aus.

So war die Beſchaffenheit der Luft in der Kugel, als ich den 27ſten Junius, um 9 Uhr des Morgens, die Glasſchale hineinhieng, welche mit dem Drat und dem fixen Salze 3 Unzen, 3 Drachmen und 9 Grane wog; die Schale ſelbſt nebſt den Draten wog 1 Unze 6 Drachmen und $\frac{1}{4}$ Gran; folglich war das Gewicht des fixen Salzes 1 Unze 5 Drachmen $8\frac{3}{4}$ Grane.

Zwey Tage darnach, den 29 Junius zu Mittage, als die Hygrometer nicht mehr zur Trockenheit zu gehen ſchienen, merkte ich den Grad, worauf ſie ſtille ſtunden. R. war 38, 30. Q. 39, 45. folglich das Mittel 38, 87. Die Hygrometer waren demnach 40, 96, zur Trockenheit gerücket.

Die Taſſe hatte in dem Augenblicke, als ſie aus der Kugel genommen wurde, 24 Gran, 88 Hunderttheile am Gewichte zugenommen.

Was die Elaſticität der Luft betrifft, ſo hatte ſie ſich durch Verdichtung dieſer Quantität von Dünſten ſo weit vermindert, daß das Manometer von 26 Zollen 10 Linien, 031, auf 26, 7 94. oder 2 Linien, 937. gefallen war. Dabey war das Thermometer, während dem Verſuche, von 14, 65, auf 15, 20, oder auf 0, 55 geſtiegen. Da ich nun durch eine große Anzahl von Verſuchen gefunden habe, daß ein Grad Veränderung im Thermometer das Manometer um 22 Sechzehntheile, oder um 1, 375 Linie verändert *), ſo muß ich zu dem Falle des Manometers noch

*) Herr Roy leget der Wärme eine viel größere Ausdehnungskraft bey (Philoſ. Tranſact. 1777. p. 704), und ſchließt aus ſeinen Verſuchen, daß ungefähr beym 15ten Grad des Reaumürſchen 80theiligen, oder dem 66ſten des Fahrenheitſchen Thermometers, ein

noch 0,756 Linien hinzuſetzen, als um welche es tiefer geſtanden hätte, wenn das Thermometer den

ein Grad dieſes letztern, die Luft um 2,58090 Tauſendtheile ihres körperlichen Inhalts ausdehne. Aus meinen Verſuchen finde ich, daß eben dieſer Grad Wärme die Luft nicht mehr als 1,88615 erweitere. Denn 27 Zoll, welche die mittlere Elaſticität der Luft ausdrücken, bey der ich meine Verſuche angeſtellet habe, machen 324 Linien, oder 5784 Sechzehntheile von Linien. Nun verhalten ſich 5184 zu 22, wie 1000 zu 4,24383. Wenn daher nach meinen Verſuchen ein Grad Wärme des Reaumürſchen Thermometers das Manometer 22 Sechzehntheile von Linie zum ſteigen bringt, ſo dehnet er die Luft 4,24383 Tauſendtheile ihres körperlichen Inhalts aus. Ein Grad Reaumürs verhält ſich zu einem Grad Fahrenheits, wie 4 : 9 In meinen Verſuchen würde daher ein Grad Fahrenheitſchen Thermometers das Manometer nur $\frac{4}{9}$ von 4,24383, oder um 1,88615 Tauſendtheile zum ſteigen gebracht haben. Der Unterſchied zwiſchen des Herrn Roy und meinen Reſultaten beträgt demnach 0,69475, folglich ein Drittel der von mir bemerkten Quantität. Er iſt gleichwohl beträchtlich genug, daß ihn ein ſo genauer Beobachter, als Herr Roy, unmöglich begehen, ich ihn aber auch bey meinen eigenen Verſuchen nicht muthmaßen kann; da meine zahlreichen Obſervationen höchſtens eine Abweichung von 2 Sechzehntheil Linien, das iſt ein Eilftel des Ganzen, und zwar eben ſo oft mehr, als weniger, gegeben haben. Daher iſt dieſer Unterſchied nothwendig in der verſchiedenen Anſtalt zu ſuchen, die wir beyde getroffen haben. Das Gefäß, worin der Herr Oberſt Roy die Luft verſchloß, war eine birnförmige Kugel, faſt wie an den gemeinen Barometern. Er giebt davon nicht die Durchmeſſer an; da aber die daran gefügten Röhren nur ein 15tel oder 25tel Zoll im lichten hatten, ſo muß dieſe birnförmige Kugel kaum über einen Zoll weit geweſen ſeyn, ſonſt hätten die Veränderungen des körperlichen Inhalts von der darin verſchloſſenen Luft außerordentlich lange Röhren erfodert.

den Verſuch über unverändert geblieben wäre. Daraus folget, man müſſe es dem kaliſchen Salze, wel-

fodert. Wir wollen indeſſen ſetzen, ſie habe anderthalb Zolle im Durchmeſſer gehalten, ſo iſt ihr Inhalt immer noch vier tauſendmal kleiner geweſen, als der von meiner großen Kugel. Nun iſt es eine bekannte Sache, daß die Ausdehnung der Luft in Gefäßen von ſo erſtaunlich verſchiedener Weite gar nicht einerley ſey, indem die Luft durch die innere Fläche des Gefäßes, worin ſie enthalten iſt, auf eine beſondere Weiſe verändert wird; und dieſe Fläche iſt in kleinen Gefäßen verhältnißweiſe zu ihrem Inhalte größer, als in größern (ſ. §. 117).

Ein anderes Stück, worinnen meine manometriſchen Beobachtungen ſehr von des Herrn Roy ſeinen abgehen, iſt der Unterſchied, der ſich dabey zwiſchen trockner und feuchter Luft, in Abſicht auf ihre thermometriſche Ausdehnbarkeit ergiebt. Herr Roy hat entweder Waſſer in Subſtanz, oder wäſſerigen Dunſt in die Luft gebracht, die in ſeinem birnförmigen Manometer verſchloſſen war. Dieſes Gemiſche hat er nachher in unterſchiedliche Grade von Kälte und Wärme gebracht, und vornehmlich bey den ſtärkern Graden der Wärme gefunden, daß ſich dies Gemiſche von Luft und Waſſer oder Dunſt, viel ſtärker auszudehnen ſuchte, als die reine Luft. Hierbey aber hat er, meines Erachtens, zwey Dinge mit einander vermiſchet, die er hätte trennen ſollen, nämlich, die Verwandlung des Waſſers in elaſtiſchen Dunſt, und die Ausdehnung der mit dieſem Dunſte vereinigten Luft. Die Verſuche des gegenwärtigen Hauptſtückes beweiſen, daß ſich das Waſſer bey ſeinem Verdünſten, in eine elaſtiſche Flüßigkeit verwandelt, welche die Luft, mit der ſie in einem verſchloſſenen Gefäße durchgehends vermiſchet wird, zuſammendrücket, wie ſolches von einem fremden Körper geſchehen würde, den man mit Gewalt ins Gefäß hinein drängt. Wenn nun dieſe mit Waſſer vermengte Luft der Wärme ausgeſetzet wird, ſo iſt die Kraft, womit ſie auf das Queckſilber im Manometer drücket,

ches einen Theil der Dünſte in der Kugel eingeſogen, zuſchreiben, daß das Manometer um 3 Linien, 693 Tauſendtheilchen herabgeſunken iſt.

§. 114.

nicht die Wirkung von der bloßen einfachen thermometriſchen Ausdehnung dieſer Luft, die durch ihre Feuchtigkeit ausdehnbarer geworden; ſondern dieſe Kraft iſt das Product von zwo unterſchiedlich wirkenden Urſachen: 1) von dem Drucke der neuen im Gefäße erzeugten elaſtiſchen Flüßigkeit; 2) von den vereinten thermometriſchen Ausdehnungen der Luft und der neuen Flüßigkeit. Um nun jeglicher dieſer beyden Urſachen die ihr zugehörige Wirkung beyzulegen, muß man ſie, wie ich hier gethan habe, von einandet abſondern. Ich habe Dünſte in einem verſchloſſenen Gefäße hervorgebracht, ohne die Temperatur darin indeſſen zu ändern, und ſo habe ich die Größe des Druckes von der neuen elaſtiſchen Flüſſigkeit erkannt. Nachgehends habe ich, und zwar ſtäts in verſchloſſenen Gefäßen, ungleich feuchte Luftmaſſen erwärmet, und dabey Sorge getragen, daß unter dem Verſuche weder neuer Dunſt entſtünde, noch der bereits vorhandene ſich verdichtete, und ſo habe ich den Einfluß der bloßen Feuchtigkeit auf die thermometriſche Ausdehnung der Luft erforſchet. Dieweil ich aber dieſe Verſuche nur in der Abſicht vornahm, meine hygrometriſchen Unterſuchungen dadurch zu berichtigen, ſo habe ich ſie nur vom 6ten bis zum 22ſten Grad Reaum. Thermometers verfolget, und in dieſen Zwiſchenraum meine vornehmſten Verſuche eingeſchränket. Dabey kann ich denn verſichern, daß innerhalb dieſer Gränzen, in welchen ich mit der äußerſten Sorgfalt unzählig viele Proben angeſtellet habe, die völligſt getrocknete Luft, anſtatt von der Wärme weniger ausgedehnt zu werden, mir vielmehr noch ausdehnbarer als die feuchte, ſelbſt der Sättigung nahe Luft geſchienen hat.

Ich will inzwiſchen durch dieſe Anmerkungen den Werth der Abhandlung des Herrn Roy keinesweges herunterſetzen: es enthält ſelbige die tiefſten und wichtigſten

§. 114.

Folgen aus dieſem erſten Verſuche.

Es iſt nöthig, die Erfolge dieſes Verſuches nach dem Cubikfuß zu berechnen. Da die Kugel $4\frac{1}{4}$, oder 4, 25 Cubikfuß enthält, ſo muß man das Gewicht von 24 Gran 88 Hunderttheilen, durch 4, 25 dividiren; das giebt 5, 8546 für das Gewicht der Menge Dünſte, die da wären verſchlucket worden, wenn die Kugel nicht mehr als einen Cubikfuß Inhalt gehabt hätte. Daraus ſehen wir, wenn die Feuchtigkeit der Luft durch 79, 83 Grade des Hygrometers ausgedrücket wird, und man von einem Cubikfuß dieſer Luft eine Menge Dünſte, am Gewicht von 5,8546 Granen abzieht, daß das Hygrometer alsdenn bis 40, 96 Grade zur Trockenheit rücken werde; und daß die Elaſticität der Luft, die zuvor 26 Zolle $10\frac{1}{32}$ Lin. oder alles in Linien und ihren Decimalen genommen 322, 03125 betrug, nunmehr auf 318, 33825 gebracht, und folglich um 3, 693, oder ungefähr ein 88 Theil vermindert worden.

Indem alſo ein Gewicht von Dünſten von 5, 8546 Gran verſchlucket worden, ſo iſt dadurch eine Quantität elaſtiſcher Flüſſigkeit zerſtöhret, die das Queckſilber auf 3, 693 Linien erhalten konnte; und daraus läßt ſich ſchließen, daß jeglicher Gran

tigſten Unterſuchungen, die insgeſammt mit der vortrefflichſten Einſicht und der größten Genauigkeit ausgeführet ſind. Vielmehr ſuche ich den Urheber aufzumuntern, ſeine Verſuche in großen Gefäßen, ſo weit ſolches angeht, zu wiederhohlen: beſonders diejenigen, welche dahin abzielen, die Geſetze über die Ausdehnung der Luft in den Graden der Wärme zu beſtimmen, zwiſchen welche die Beobachtungen des Barometers fallen können.

Waſſer, unter der Geſtalt von Dünſten in einen Cubikfuß Luft eingeſchloſſen, eine elaſtiſche Flüßigkeit ausmachet, deren Kraft ſich durch 0, 592 Linien am Queckſilber ausdrücken läßt, und deren Dichtigkeit, wie wir im IV. Verſuche hören werden, geringer als der Luft ihre, und zwar im Verhältniſſe, ungefähr wie 3 zu 4 iſt.

Ferner, weil das Verſchlucken dieſer 5, 8546 Grane von Dünſten das Hygrometer auf 40,96 Grad zur Trockenheit gebracht hat, ſo ſehe ich, daß unter dieſen Umſtänden ein einziger Gran Waſſer in einem Cubikfuß Luft am Hygrometer eine Veränderung von 7,23 Graden machet.

§. 115.

Zweyter Verſuch zur Austrocknung.

Um das Austrocknen noch weiter zu treiben, ſo brachte ich vom neuen etwas friſch calcinirtes Salz in die Kugel. Beym Ende des erſten Verſuches ſtanden die Hygrometer ins Mittel auf 38,87; als ich aber die Kugel öffnete, ſo trat Luft von außen hinein, und erfüllte den leeren Raum, welchen die vom Salz eingeſogenen Dünſte zurückgelaſſen hatten; und dieſe Luft, die nicht ſo trocken, als die in der Kugel war, brachte die Hygrometer auf 39,91.

Ich ließ die Taſſe voll Salz dreymal vier und zwanzig Stunden in der Kugel bey einer mittlern Wärme von 15,45, und fand ihr Gewicht nachher um 4 Gran 98 Hunderttheile mehr, als vor dem Hineinſetzen; das Hygrometer R. kam auf 29, 36. und Q. auf 30,30, wovon das Mittel 29,98, iſt. Es war demnach 9,93 gefallen, und zwar durch die Wirkung von 4,98 Grane, die durch 4, 25, dem Inhalte des Gefäßes dividiret, 1,1718 geben.

Wenn

Wenn nun 9, 93, als die ganze Veränderung des Hygrometers durch 1, 1718 dividiret wird, ſo ergiebt ſich 8, 47, die Anzahl der Grade, um welche das Hygrometer, durch Verſchluckung von 1 Gran Dünſte, unter dieſen Umſtänden zur Trockenheit rücket.

Das Manometer fand ſich beym Ende des Verſuches genau auf eben demſelben Puncte, worauf es ſtand, ehe das Salz in die Kugel gebracht wurde. Da aber mittlerweile die Luft um einen halben Gran wärmer geworden, und dadurch das Manometer um $\frac{11}{16}$ Lin. hätte ſteigen ſollen, ſo iſt dies ein Beweis, daß ſich die Elaſticität der Luft durchs Verſchlucken der Dünſte, um eben ſo viel, oder um 0, 6875 Linien vermindert hat; und wenn man dieſe Zahl durch 1, 1718 dividiret, ſo kömmt heraus 0, 587, als ein Theil der Linie, auf welchem 1 Gran Waſſer in einem Cubikfuß Luft verdünſtet, das Queckſilber bey einer Temperatur von 15 Graden 45 Hunderttheilen erhält.

§. 116.

Ende des Austrocknens.

Mittelſt zwo ähnlicher Verfahrungsarten brachte ich die Austrocknung bis zu 9, 29 am Hygrometer R., und zu 9, 05 am Hygrometer Q. Das Mittel war alſo 9, 17. Ich wog dieſe letzten beyde male die Salze nicht, da ſie nicht ſo lange der Luft ausgeſetzet blieben, und da die Zunahme des Gewichts bey dieſen Umſtänden ſo klein ausfällt, daß der geringſte Irrthum große Abweichungen verurſachet. Ich gieng auch im Austrocknen nicht weiter, da ſolches in ſo großen Gefäßen kaum möglich iſt. Deswegen nahm ich die Taſſe heraus, verklebte die Kugel, um den Verſuch umgekehrt, das iſt, mit Hervorbringung der Dünſte zu machen.

§. 117.

Hervorbringung der Dünſte in einer ausgetrockneten Luft.

Ich unternahm dieſen Verſuch mit mehr Zutrauen als den vorhergehenden; denn, wenn ich mich der Salze zur Austrocknung der Luft bediene, ſo befürchte ich jederzeit, es möchten dieſe Salze etwa eine elaſtiſche Flüßigkeit in ſich ziehen, oder hervorbringen, und dadurch den Erfolg, in Abſicht auf die Elaſticität der Dünſte, fehlerhaft machen. Aber hier, wo die Kugel durchaus keinen verdächtigen Körper enthält, wo ich nichts als ein kleines Röllgen von weißer Leinwand, 25 bis 30 Grane ſchwer, mit reinem Waſſer angefeuchtet hineinbringe, hier bin ich ſicher, ſo weit man es im phyſiſchen immer ſeyn kann, daß die Veränderungen in der Kugel einzig und allein von der Ausdünſtung dieſes Waſſers herkommen. Inzwiſchen beweiſen doch die übereinſtimmenden Erfolge in beyden Methoden, daß die von mir gebrauchten Salze blos auf die Dünſte gewirket, und keine andere elaſtiſche Flüßigkeit weder erzeuget, noch verſchlucket haben.

Durch eine Oeffnung von 6 Linien weit, lies ich dieſe kleine Rolle feuchter Leinwand hinein *), und hatte ſie vorher noch abgetrocknet, damit ſie nicht etwan träufeln, und die Körper, welche ſie irgend berührte,

*) Ich bediene mich der feuchten Leinwand lieber, als des Waſſers in Natur, weil dieſes letztere ſo langſam ausdünſtet, daß es ſehr ſchwer wird, die Kugel die ganze Zeit über in einer beynahe einförmigen Temperatur zu erhalten, und ich wickelte die Leinwand noch außerdem über einander, da ſonſt, wenn ſie ausgebreitet wäre, die Ausdünſtung zu ſchnell erfolgte.

berührte, feuchte machen möchte. Ich hieng ſie an einen krummen Haken, ziemlich ins Mittel der Kugel, verklebte ſogleich die Oeffnung, wodurch ſie hineingebracht worden, und bemerkte in dem Augenblicke den Stand des Manometers, des Thermometers und des Hygrometers.

§. 118.

Erſtes Eintauchen meiner feuchten Leinwand in eine trockne Luft.

In dem Augenblick, als ich die Leinwand hineinthat, ſtanden die Hygrometer, wie geſaget, ins Mittel auf 9, 17, das Thermometer auf 14, 75, und das Manometer auf 26 Zoll $10\frac{11}{16}$ Linien. Ich wollte die Luft Stufenweiſe durch 6 auf einander folgende Verſuche ſättigen, und wünſchte daher den Augenblick zu bemerken, wo das Manometer um eine Linie höher gerücket war, weil die ganze Wirkung der Dünſte bey dieſem Grade von Wärme, wie ich bereits erinnert habe, ungefähr 6 Linien beträgt. Aber die Ausdünſtung erfolgte etwas geſchwinder, als ich es gedacht hatte; nach einer Stunde war das Hygrometer ſchon 19 Sechzehntheil einer Linie geſtiegen, und das Thermometer ein 20 Theil gefallen. Ich nahm die Leinwand heraus und wog ſie geſchwinde, ſie hatte 9 Gran und 6 Hunderttheile verloren, welche durch 4, 25, dem Inhalte der Kugel dividiret, 2, 1318 Grane auf einen Cubikfuß geben.

Das Manometer war um 1, 1875 geſtiegen, wozu man noch für den Fall des Thermometers 0,06875 hinzuthun muß; dieſes machet überhaupt 1, 25625, und wenn man dieſe durch 2, 1318 dividiret, ſo kömmt 0, 589 für den Theil der Linie heraus,

aus, um welchen ein Gran Waſſer, in Dünſte aufgelöſet, das Manometer höher gebracht hat.

Nachdem die Hygrometer mit der Luft ins Gleichgewicht gekommen waren, ſo blieben ſie, R. bey 39,97, und Q. bey 39,45 ſtehen, wovon das Mittel 39,71 iſt; nimmt man hiervon 9,17 hinweg, ſo bleiben 30,54, für ihre Veränderung übrig. Wird dieſe Zahl durch 2,1318, als die Anzahl Grane, die in jeglichem Cubikfuß Luft ausgedünſtet ſind, dividiret, ſo folget daraus, daß bey dieſen Umſtänden ein Gran Waſſer in einem Cubikfuß Luft vertheilet, die Hygrometer 14,37 Grade zur Feuchtigkeit gebracht hat.

§. 119.

Zweytes Eintauchen der feuchten Leinwand.

Als ich auf gleiche Art und nach gleicher Berechnung die Leinwand zum zweytenmale in die Kugel that, ſo löſeten ſich davon 8,29 Grane, oder 1,9515 für einen Cubikfuß in Dünſte auf. Das Manometer ſtieg gerade um eine Linie, und da das Thermometer von 14,85, zu 14,70, oder um 0,15 fiel, ſo ſind 0,20625 Theile der Linie hinzuzuthun. Daher gab dieſe Menge von Dünſten 1,20625, und die Wirkung eines in Dünſte aufgelöſten Granes Waſſer war 0,614.

Die Hygrometer kamen von 39,71 auf 58,71. Ihre mittlere Veränderung war demnach 19 Grade, die durch 1,9515 dividiret, 8,73 geben, als die Wirkung, die ein Gran Waſſer in einem Cubikfuß Luft aufs Hygrometer machet.

§. 120.

Drittes Eintauchen.

Die feuchte Leinwand ward zum drittenmale in die Kugel gehangen, und verlor darinnen 7,85 Grane, oder 1,874 auf einen Cubikfuß.

Das Manometer ſtieg genau eine Linie; dieweil aber das Thermometer von 15,60 zu 15,55, oder um 0,05 herunterfiel, ſo ſind hier 0,06875 hinzuzuſetzen. Seine Veränderung betrug daher 1,06875, woraus denn folget, daß ein Gran Waſſer ſich in eine elaſtiſche Flüßigkeit verwandelte, die das Queckſilber um 0,578 der Linie zum ſteigen brachte.

Dieſe Quantität Dünſte verurſachte, daß die Hygrometer von 57,17 zu 68,61 rückten, das iſt 11,44, oder 6,19, für einen Gran in einem Cubikfuß.

§. 121.

Viertes Eintauchen.

Bey dem vierten Verfahren giengen 6,79 Grane vom Waſſer in Dünſte über, welches 1,5976 auf einen Cubikfuß beträgt.

Das Manometer kam eine Linie höher, weil aber das Thermometer ebenfalls geſtiegen war, von 15,90, zu 16,05, ſo ſind hier 0,20625 der Linie abzuziehen. Es bleibt alſo übrig 0,79375, welches für jeglichen Gran Waſſer 0,497 Linie giebt.

Die Hygrometer ſtanden auf 68,12, ſie kamen auf 77,63; Unterſchied 9,51; und für einen Gran Waſſer in einem Cubikfuß Luft 5,95.

§. 122.

Fünftes Eintauchen.

Das vorhin berechnete Verfahren gab eine etwas geringere Quantität elaſtiſcher Flüßigkeit, als die vorhergehenden; dieſes letzte hier giebt gegentheils, oder ſcheint wenigſtens eine größere Quantität deſſelben zu geben. Denn das Gewicht des verdunſteten Waſſers betrug 6,25 Grane, oder 1,47 auf einen Cubikfuß, und durch dieſe Quantität ſtieg das Manometer eine Linie, weniger ein zwey und dreyßig Theil, oder 0,96875, welches für einen Gran 0,659 ausmachet; denn weil das Thermometer auf 14,90 unverändert blieb, ſo war der Wärme halber keine Correction nöthig.

Die Hygrometer zeigten auf 83,82, kamen zu 93,87, der Unterſchied alſo 10,05, dividiret durch 1,47, gab 6,83, als Wirkung eines Gran Waſſers in einem Cubikfuß Luft.

§. 123.

Sechſtes und letztes Eintauchen.

Dieweil hier, nach Anzeige der Hygrometer, die Luft nahe beym Puncte der Sättigung war, ſo verſuchte ich den Augenblick zu erforſchen, wo das Manometer nicht weiter ſteigen möchte. Denn, wie ich oben geſaget habe, man muß nicht ſo lange anſtehen, bis die Hygrometer den Punct der größten Feuchtigkeit erreichen; ſie kommen dahin nur in den dickſten Nebeln, oder in einer Luft, die von Feuchtigkeit überſättiget iſt. Durchs Manometer erlangen wir hierüber eine richtige Anzeige; wenn es ſich nicht weiter beweget, ſo wird ſicherlich kein elaſtiſcher Dunſt ferner erzeuget, oder die Menge dieſes Dunſtes

ſtes in dem Gefäße nimmt wenigſtens nicht mehr zu, er unterhält nur noch einige Bewegung in demſelben, oder es entſteht davon gerade ſo viel, als ſich inwendig gegen eine von den Wänden irgend anſetzet *). Da ich inzwiſchen den Verſuch nicht gerne beendigen wollte, ohne gewiß zu ſeyn, das Manometer ſteige nicht weiter, ſo wartete ich, wie mich dünket, ein wenig zu lange, und es dunſteten einige Theile Feuchtigkeit ohne alle Wirkung weg. Denn 2,68 Grane, oder zu einem Cubikfuß gerechnet, 0,6306 Grane brachten das Manometer nur 0,25 zum ſteigen; dies beträgt für einen Gran Waſſer nicht mehr als 0,396, welche Quantität noch geringer, als die mittlere unter den vorhergehenden iſt.

Die Hygrometer ſtiegen von 94,56, zu 98,02, und folglich waren ſie von einem Grane Waſſer in einem Cubikfuß Luft 5,49 verändert worden. Das Thermometer litte bey dieſem Verfahren keine Veränderung, es blieb ſtäts auf 15,05.

§. 124.

Tabellen über die Erfolge bey den Verſuchen.

Ich habe die Erfolge dieſer beyden Verſuche in Tabellen gebracht, damit ihre Verhältniſſe zu einander leichter zu überſehen ſind. Die neun Spalten dieſer Tabellen haben jegliche oben die Anzeige ihres Inhaltes, und die Zahlen unter der Linie am Ende eines jeglichen Verſuches, ſind entweder die Summen der obern Zahlen in derſelben Spalte, oder die mittlern unter dieſen Zahlen.

§. 125.

*) Aus dieſem Verſuche ſcheint es, die Luft ſey bereits geſättiget, wenn das Hygrometer auf 98 Grade ſeiner Scale kömmt, und bey den zween letzten Grade 99 und 100 ſchon überſättiget.

Erſter Verſuch §. 113. 114. Verſchluckung der Dünſte.

I. Num. der Operat.	II. Gewicht der verſchl. oder erzeugtē Dünſte in einem Cubf. Luft.	III. Grade d. Hygr. vor der Operat.	IV. Veränd. des Hygr.	V. Wirkung von 1 Gran Dünſte aufs Hygr.	VI. Mittl. Höhe d. Therm. bey der Oper.	VII. Höhe des Barom. währ. der Operat.	VIII. Veränd. des Manom.	IX. Wirk. von 1 Gr. Dünſte aufs Manom.
No. 1	5, 8546	79,83	40,96	7,23	14,70	26,10, 1	3, 6930	0,592
" 2	1, 1718	39,91	9,93	8,47	15,45	27, 3, 5	0, 6875	0,587
	7,0264		50,89	7,85	15,07	27,019	4, 3805	0,589

Zweyter Verſuch §. 117. 123. Erzeugung der Dünſte.

No. 3	2, 1318	9,17	30,54	14,37	14,72	26,10,22	1,25625	0,589
" 4	1, 9515	39,71	19,00	9,73	14,77	26,11,	1,20625	0,614
" 5	1, 8470	57,17	11,44	6,19	15,57	27, 0,25	1,06875	0,578
" 6	1, 5976	68,12	9,51	5,95	15,97	26,10,27	0,79375	0,497
" 7	1, 4700	83,82	10,05	6,83	14,90	26,10, 5	0,96875	0,659
" 8	0, 6306	94,56	3,46	5,49	15,05	26, 9,29	0,25000	0,396
	9, 6285		84,00	8,90	15,16	26,10,29	5,54375	0,555

Dritter Verſuch §. 128.

No. 9	1, 8752	33,44	35,84	19,12	4,50	26,11,11	1,00000	0,533
" 10	1, 3060	69,28	18,66	14,29	5,00	27, 0, 6		
	3, 1812		54,50	16,70	4,75			

Vierter Verſuch §. 129.

No. 11	1, 1859	16,91	26,45	22,30	6,05	27, 3, 8	0,70625	0,595
" 12	1, 2753	43,36	20,53	16,10	6,05	27, 4,29	0,93750	0,735
" 13	1, 2447	63,89	18,30	14,70	6,05	27, 3,27	0,50000	0,402
" 14	1, 0659	81,83	11,60	10,88	6,57	27, 1,14	0,65625	0,616
	4, 7718		76,88	15,99	6,18	27, 3,12	2,80000	0,587

§. 125.

Reſultate in Abſicht aufs Hygrometer.

Betrachtet man anfänglich die Zahlen in der Vten Spalte, ſo wird man ſehen, daß, vermöge des zweyten Verſuches, das Hygrometer bey eben derſelben Menge von Dünſten, ſtufenweiſe geringere Veränderungen hat, und zwar nach dem Maaße, wie es ſich dem Puncte der Sättigung nähert. Sie ſcheinen ſich blos in dem Verfahren No. 7. zu vermehren, es iſt aber wahrſcheinlich, daß ich in demſelben einen Irrthum in Beſtimmung des Gewichts der Dünſte begangen, und das Gewicht derſelben kleiner gefunden habe, als es wirklich geweſen. Denn die Zahl, welche die Veränderungen des Manometers in der IXten Spalte anzeiget, iſt auch offenbar zu groß. Außerdem beweiſen die Erfolge von zween anderen Verſuchen in derſelbigen Tabelle einſtimmig, daß die Anzahl Grade, um welche ſich das Hygrometer bey einer gegebenen Quantität Dünſte verändert, nahe beym Puncte der großen Trockenheit ſehr groß ſey, ſich aber nach und nach ſtufenweiſe bis zum Puncte der Sättigung vermindere.

Um den Grund dieſer Erſcheinung anzugeben, muß man, meines Bedünkens, anmerken, wenn ein Haar, oder eine jegliche andere thieriſche Faſer aus dem Trocknen zum Feuchten übergeht, das Waſſer alsdenn, welches zwiſchen ihre Theile eindringt, keinesweges eine Verlängerung oder Erweiterung dieſer Faſer verurſache, die blos und allein mit der Entfernung der Faſertheile von einander, ſondern mit der Verminderung der Elaſticität dieſer Fiber, oder des Zuſammenhanges ihrer Theile untereinander im Verhältniſſe ſteht. Aber die erſten Theile der Feuchtigkeit vermindern dieſe Elaſticität und dieſen Zuſammenhang

menhang am meiſten. Man ſehe nur, bis zu welchem Grade ein recht trockenes Pergament feſt, elaſtiſch, klingend, und wenig ausdehnbar iſt; und wie es weich, ja ſo zu reden ziehbar wird, ſo bald die Feuchtigkeit hineinzutreten anfängt. Eben ſo iſt es mit dem Haare. Die erſten hineintretenden Waſſertheilchen bringen darinnen eine zwiefache Wirkung hervor, ſie verlängern es, ſo zu ſagen, auf eine mechaniſche Weiſe, indem ſie die Theile, zwiſchen welche ſie eindringen, auseinander treiben, und ſie verlängern es auch, indem ſie es biegſam machen, damit es der Kraft des Gegengewichts nachgeben könne. Um ſo viel nun die Feuchtigkeit ihm ſeine Federkraft benimmt, um ſo viel wird dieſe zweyte Wirkung unmerklicher; und wenn es endlich nahe an der Sättigung iſt, ſo verurſachet das Waſſer in ihm nur noch allein die mechaniſche Verlängerung.

§. 126.

Reſultate in Abſicht aufs Manometer.

Die Zahlen der IXten Spalte, welche die Veränderungen des Manometers ausdrücken, halten nicht einerley Progreſſion; ihre Ungleichheit ſcheint keinem beſtändigem Geſetze zu folgen, und keine andere Urſache, als die Unrichtigkeiten der Verſuche ſelbſt, zu haben: Unrichtigkeiten, die ſchwer zu vermeiden ſind, und die vornehmlich von der körperlichen Wärme der Perſon herkommen, welche die Oeffnungen der Kugel verklebet, und die Werkzeuge darinnen beobachtet. Man mag dieſe Behandlungen mit noch ſo vielem Fleiße vornehmen, und ſich ſo weit als möglich von der Kugel halten, ſo wird die Luft dennoch ſo ſchnell von der Wärme getroffen, daß, wenn man die Veränderungen des Thermometers von Linie zu Linie bemerket,

merket, die mindeſte Vermehrung oder Verminderung der Wärme einen beträchtlichen Unterſchied bey dieſer kleinen Quantität hervorbringt.

Beym vierten Verſuche, den ich mit möglichſter Sorgfalt anſtellete, um dadurch einförmigere Erfolge, als die beym 2ten, zu erhalten, fand ich gleichwohl noch größere Abweichungen, weil die Luft kälter war, und die Wärme des Körpers folglich einen größern Einfluß hatte *). Da inzwiſchen dieſe Urſachen bald mehr bald weniger wirketen, ſo iſt das Mittel unter den Erfolgen im 4ten Verſuche gerade daſſelbige wie im 2ten; denn dieſes letzte zu erhalten, ſo muß man die ſechſte Operation, die mit Num. 8. correſpondirt, weglaſſen, weil am Ende dieſer Operation, wie ich bereits oben geſaget habe, etwas Feuchtigkeit ohne Wirkung ausdünſtete.

Im erſten Verfahren kam ebenfalls eine Zahl heraus, die dieſen beyden Mitteln ſehr nahe iſt, und es bleibt ſehr wahrſcheinlich, daß ein Gran Waſſer, in einem Cubikfuß Luft verdünſtet, eine elaſtiſche Flüſſigkeit hervorbringt, welche das Queckſilber auf 0,578, oder auf 587 Tauſendtheilchen einer Linie erhält.

Was

*) Dieſe Ungleichheiten könnten einige Zweifel gegen die Verſuche erregen, die ich zur Beſtimmung der thermometriſchen Veränderungen in der Luft angeſtellet habe (ſ. die Note zum §. 113.). Man muß aber wiſſen, daß ich bey dieſen Verſuchen die Wärme in der Kugel von 5 zu 6 Graden abänderte, wodurch ich 7 bis 8 Linien Veränderung im Manometer bekam: eine ſchon beträchtliche Quantität, bey welcher ein kleiner Irrthum wenig zu bedeuten hat. Da ich übrigens bey dieſen Verſuchen nicht nöthig gehabt, weder die Hygrometer zu beobachten, noch die Kugel zu verkleben, ſo waren die Beobachtungen nur von einem Augenblick, und ſtimmten unter ſich völlig überein.

Was die Summe der elaſtiſchen Dünſte betrifft, die erforderlich ſind, einen Cubikfuß Luft zu ſättigen: ſo muß man zu den 5,54375 Linien, welche durch Addirung der Zahlen in der VIIten Spalte herauskommen, noch 0,25036 für die 9 Grade 17 Hundertheilgen hinzuſetzen, welche an der völligen Austrocknung der Luft, beym Anfange des Verſuches fehlten; man hat alsdenn 5,79411, oder in runder Zahl 6 Linien für 15 Grade Wärme, wobey das Barometer 27 Zolle hoch ſteht. Daraus folget, daß unter dieſen Umſtänden in einer von Dünſten geſättigten Luft, ungefähr der 54ſte Theil ihrer Elaſticität dieſen Dünſten zuzuſchreiben ſey.

§. 127.

Reſultate in Abſicht aufs verdünſtete Waſſer.

Was das Gewicht des Waſſers anlangt, wodurch dieſe Quantität elaſtiſcher Dünſte erzeuget werden kann, ſo iſt die Summe der in der IIten Spalte des 2ten Verſuches enthaltenen Zahlen 9,6285, zu welchen man, nach der Analogie bey den erſten Operationen annoch 0,4072, für die 9,17 Grade hinzuſetzen muß, welche beym Anfange des Verſuches der völligen Trockenheit fehlten. Ferner iſt noch zu bemerken, daß zwiſchen der IVten und Vten, durch die Num. 6 und 7 bezeichneten Operation, die Hygrometer, entweder durchs Erkalten der Kugel, die einen Grad Wärme verlor, oder durch den Zutritt äußerer Luft, der durch die Verdickung mittelſt des Erkaltens verurſachet worden, von 77,63 auf 83,82 kamen; und daß folglich annoch die Quantität Waſſer hinzugethan werden müſſe, die zu dieſen 6,19 Graden Veränderung der Hygrometer erfoderlich iſt. Es iſt wahr, man muß hierbey etwas mehr als 2

Grade fürs Zurückgehen abziehen, als welches durch die Erwärmung der Kugel, in dem Zeitraume zwiſchen den beyden andern Operationen verurſachet worden. Und wenn man auf dieſe Weiſe das geſammte Waſſer, wodurch das Hygrometer von 0 auf 98 Grade in einer mittlern Temperatur von 16 Graden 15 Hunderttheilchen gebracht wird, ſo genau als möglich berechnet, ſo finde ich das Gewicht dieſes Waſſers 11 Grane 69 Tauſendtheilchen.

Man wird meines Bedünkens, von der Wahrheit nicht weit abgehen, wenn man eilf Grane Waſſer für einen Cubikfuß geſättigter Luft bey 15 Grad Temperatur rechnet; und wollte man hievon noch etwas für die Feuchtigkeit abziehen, die ſich an der innern Fläche der Kugel anſetzet, ſo würden nach einer runden Zahl 10 Grane für einen Cubikfuß im Freyen übrig bleiben.

§. 128.

Reſultate aus dem dritten und vierten Verſuche.

Ich will den IIIten und den IVten Verſuch, deren Erfolge die Tabelle darleget, nicht umſtändlich durchgehen. Ich will blos ſagen, daß im zweyten Verfahren (Operation) des IIIten Verſuches, welches mit Num. 10 im Verhältniſſe ſteht, der elaſtiſche Dunſt durch eine kleine unverſehens gelaſſene Oeffnung aus der Kugel entwiſchte, und ich ſolchergeſtalt die Veränderung des Manometers nicht bemerken konnte.

Dieſe beyden Verfahren zeigen, wie einerley Quantität von Dünſten viel ſtärker aufs Hygrometer wirke, wenn die Luft kälter iſt, und wie viel weniger Dünſte zur Sättigung der Luft nöthig ſind, je mehr ihre Wärme abnimmt. Wenn man dieſe beyden

den Verſuche durch die Analogie, wie ichs beym zweyten gethan habe, ergänzet, ſo wird man finden, daß im IIIten das Gewicht aller wäſſerigen Dünſte, die in einem Cubikfuß geſättigter Luft bey 4¾ Grad Temperatur enthalten ſind, nicht über 5,4605 Grane hinankömmt, und daß im IVten, wo die Temperatur ein wenig wärmer, nämlich 6,18 war, dieſes Gewicht nicht über 5,6549 hinausgeht.

§. 129.

Tabelle über die Quantitäten Waſſer, die in der Luft enthalten ſind.

Nach den Reſultaten des zweyten und vierten Verſuches, habe ich die Quantitäten Waſſer für einen Cubikfuß Luft von 10 zu 10 Graden des Hygrometers berechnet. Ich werde aber dieſen Gegenſtand weiter unten im letzten Hauptſtücke dieſes Verſuches ausführlich berühren.

Hier will ich nur blos anmerken, daß die Zahlen, welche in dieſen beyden Verſuchen die Quantitäten Waſſer in einem Cubikfuß Luft, bey 15 und bey 6 Grad Wärme ausdrücken, unter ſich beynahe einerley Verhältniß behalten, nämlich das Verhältniß der Quantitäten Waſſer, die zur völligen Sättigung erfoderlich ſind.

Ich habe die Tabelle ihrer Verhältniſſe auf die Weiſe verfertiget, daß ich jegliche Zahl des vierten Verſuches durch die ihr zugehörige im zweyten dividiret habe, und man wird daraus erſehen, daß die, an ſich unbeträchtliche, Ungleichheit dieſer Verhältniſſe, blos der unvermeidlichen Unvollkommenheit der Verſuche, deren Erfolge hier erſcheinen, zuzuſchreiben ſey.

Grade des Hygrom.	Gewicht des Waſſers in 1 Cubf. Luft bey $15\frac{15}{100}$ Gr. des Thermom.	Gewicht des Waſſers in 1 Cubf. Luft bey $6\frac{18}{100}$ Gr. des Thermom.	Verhältniſſe unter den Zahlen der beyden vorhergehenden Columnen.
10	0, 4592	0, 2545	0, 554
20	1, 0926	0, 6349	0, 581
30	1, 7940	1, 0833	0, 604
40	2, 5634	1, 5317	0, 597
50	3, 4852	2, 0947	0, 601
60	4, 6534	2, 7159	0, 583
70	6, 3651	3, 3731	0, 530
80	8, 0450	4, 0733	0, 506
90	[illegible], 7250	4, 9198	0, 506
98	11, 0690	5, 6549	0, 511

§. 130.

Elaſtiſcher Dunſt aus dem Eiſe.

Ehe ich dieſes lange Hauptſtück endige, muß ich noch einen Verſuch nach Art der vorhergehenden anführen, der aber beym Froſte und mit Waſſer, unter der Geſtalt des Eiſes, angeſtellet worden.

Seitdem ich die Haarhygrometer gebrauchet, habe ich bey vielen Gelegenheiten bemerket, daß die Eiskälte, und ſelbſt der größte Froſt ſie auf keinerley Weiſe irrig mache.

Außerdem weis man, daß das Eis ausdünſten könne. Ich mußte daher ſehr natürlich auf die Gedanken kommen, wenn ich bey einer kältern Luft, als bey der es blos gefriert, die Verſuche mit Eiſe anſtellete, die bey wärmerer Luft mit Waſſer waren angeſtellet worden, daß alsdenn der Erfolg einerley ſeyn würde.

Ich wünſchte auch ſehr, dieſe Aehnlichkeit durch einen genauen Verſuch zu beſtätigen, und zwar um ſo viel mehr, da Herr Baron, als er die bekannten Wahrnehmungen des Herrn Gauteron über die Ausdünſtungen des Eiſes genau unterſuchte, behauptet hatte, das Eis leide in verſchloſſenen Gefäßen keine Ausdünſtung, und was man im Freyen alſo nenne, das ſey nur eine Art von Abnagung durch das ſtäte Reiben der Luft, nicht aber eine Auflöſung, oder eine eigentliche Ausdünſtung; Mem. de l'Acad. des Scienc. pour l'année 1753. pag. 250 ff.

Zu dem guten Erfolge dieſes Verſuches war es nöthig, daß die Luft während deſſelben beynahe unverändert bleibe. Ich wählte alſo dazu eine Nacht vom 3ten bis 4ten Febr. d. J. 1782; eine Nacht, die glücklicher Weiſe ſehr ſchön, einförmig, und ſo ruhig ausfiel, daß ich die ganze Behandlung im Freyen anſtellen konnte, und nicht einmal die Flamme des Lichts dabey einige Bewegung litte. Um 5 Uhr des Abends ſtellte ich auf einem etwas erhabenen Platze eine Kugel ein und ein viertel Fuß groß, worin, auſſer der recht trocknen Luft, ein Thermometer, ein Hygrometer und ein Manometer befindlich waren. Ich machte eine kleine Oeffnung in das Wachs, womit die Kugel verklebet war, damit die äußere Luft in dieſelbe nach dem Maaße hineintreten konnte, als ſich die innere durch die Kälte verdichtete, und damit dieſe Luft, mit der in der Kugel vermiſchet, aufs Hygrometer möglichſtermaaßen wirken konnte.

Zu Mitternacht, 24 Minuten nach zwölf Uhr machte ich den Anfang; das Hygrometer in der Kugel ſtand auf 36, 70, das Thermometer auf $2\frac{7}{10}$ Grade unter Null, und das Manometer auf 26 Zolle 7 Linien 10 Sechzehntheile. Nunmehr that ich etwas zuſammengerollte, angefeuchtete, und darauf völlig

völlig gefrorne Leinwand, am Gewichte 25$\frac{3}{100}$ Grane hinein, und verklebte unverzüglich mit weichem Wachſe ſowohl die kleine Oeffnung, wodurch die Leinwand hineingebracht worden, als auch diejenigen, welche ich vorher gemachet hatte. Wenig Augenblicke nachher rückte das Hygrometer zur Feuchtigkeit; in 24 Minuten hatte es ſchon über 4 Grade, in einer Stunde ihrer 18 zurückgeleget, und war endlich nach drey Stunden auf 86 Grad 22 Hunderttheile gekommen, folglich überhaupt 49 Grade 52 Hunderttheile zur Feuchtigkeit fortgerücket.

Während dieſer Zeit hielt das Manometer immer mit ſteigen an, obgleich die Luft auf einerley Grade der Kälte blieb; und zuletzt fand ich es eine Linie und ein 32theil höher, als in dem Augenblicke, da ich die gefrorne Leinwand in die Kugel hieng. Dieſe Leinwand war ein Gran und 78 Hunderttheile leichter geworden.

Dieſer Verſuch zeiget demnach, daß das Eis eine wirkliche Ausdünſtung habe, daß es ſich ſogar durch den Froſt in einen elaſtiſchen Dunſt verwandle, der die Elaſticität der Luft vermehret, und auf das Haar gerade ſo, wie der Dunſt wirket, der aus dem Waſſer, ſo lange es flüßig iſt, aufſteigt, und daß folglich die Geſetze der Hygrometrie in allen Graden der Kälte und Wärme unſerer Atmoſphäre Statt haben.

Sechſtes Hauptſtück.

Was haben die Verdünnung und die Verdichtung der Luft für eine Wirkung aufs Hygrometer.

§. 131.

Unterſchiedene Meynungen der Naturforſcher über dieſe Frage.

Die Naturforſcher ſind über dieſe Frage ſehr getheilet. Einige, und zwar die meiſten, glauben mit dem Abt Nollet, daß die Luft beym Verdünnen die in ihr befindlichen Dünſte fallen laſſe, und daß daher in einem ausgepumpten Recipienten eine ſehr große Feuchtigkeit ſeyn müſſe. Andere, wie der berühmte Lambert, halten dafür, daß in einem völlig luftleeren Recipienten eine vollkommene Trockenheit vorhanden ſey. Ich werde in dem III. Verſuche die Meynung des Abt Nollets vornehmen, weil er ſie auf Dinge gründet, die ich mehr aus einander ſetzen muß. Was aber die Gedanken des Herrn Lambert betrifft, ſo werden die Verſuche in dieſem Kapitel zeigen, wie weit ſelbige für wahr zu halten ſind.

§. 132.

Das Haarhygrometer dienet dazu, dieſe Fragen aufzulöſen.

Das Haarhygrometer ſcheint für dieſe Verſuche genau eingerichtet zu ſeyn. Denn da das Haar ein

ſolider

ſolider Körper iſt, der keine elaſtiſche Luft enthält, ſo kann es durch den verringerten Druck der äußern Luft auf keine Weiſe in Unordnung gebracht werden. Hergegen ſind die meiſten andern Hygrometer zu dieſer Abſicht nicht zu gebrauchen; und Herr Lambert geſteht ſelbſt, daß ein Hygrometer aus Darmſaite, wenn er es im leeren Raum prüfen wollen, augenblicklich in Unordnung gerathen ſey: ohne Zweifel wegen Entwickelung der elaſtiſchen Luft im Darme, oder in den Zwiſchenräumen ſeiner Windungen.

§. 133.

Sonderbare Erſcheinung bey den erſten Verſuchen über dieſen Gegenſtand.

So bald ich ein Haarhygrometer ſo eingerichtet hatte, daß ich es unter einen Recipienten ſtellen konnte, ſo machte ich damit die Probe im leeren Raume, und ward gleich anfänglich ein ganz ſonderbares Ereigniß gewahr.

Das Hygrometer rückte, nach dem Maaße wie ich die Luft auspumpte, ſehr ſchnell zur Trockenheit; als ich zu pumpen aufhörte, gieng es noch einige Augenblicke nach der nämlichen Seite hin; darnach blieb es zwey oder drey Minuten ſtille ſtehen, und nun fieng es an, zurück zu gehen, zwar langſam, aber doch unaufhörlich zur Feuchtigkeit, zwey oder drey Stunden lang, und blieb alsdenn, ohne weitere Veränderungen ſtehen. Pumpte ich den Recipienten weiter aus, ſo zeigte ſich das nämliche Ereigniß wieder. Inzwiſchen erlangte das Hygrometer durch dieſes Zurückegehen nicht alle die Feuchtigkeit wieder, welche ihm durch Verdünnung der Luft war genommen worden; es ſtand am Ende allemal mehr zur Trockenheit, als es vor dem Verſuche war.

Die Umſtände bey dieſer Erſcheinung zeigten ſich alsdenn am ſtärkſten, wenn ich durch hurtiges Bewegen der Stämpel die Luft ſo geſchwind als möglich herauszog, und ſie ohne Aufhören ſo weit verdünnte, als es mit meiner Pumpe angieng. Ich will davon ein Beyſpiel geben, wenn ich zuvor etwas von der Anſtalt bey dieſen Verſuchen geſaget habe.

§. 134.

Beſchreibung der Anſtalt bey dem Verſuche.

In einem vollkommen reinen und trocknen Glasrecipienten hängt ein Haarhygrometer, mit ſeinem Thermometer auf Metalle. Der Recipiente ſteht auf dem ebenfalls reinen und trocknen Teller in Wachſe, deſſen Zubereitung ich §. 83. beſchrieben habe.

In den Recipienten geht eine Glasröhre, die mit dem untern Ende in eine Schale voll Queckſilber reicht; der Druck der äußern Luft machet, daß das Queckſilber in die Röhre hinauf ſteigt, wenn der Recipient ausgepumpet wird, und ſeine Höhe mit der gegenwärtigen Höhe des Queckſilbers im Barometer verglichen, giebt den Grad von Verdünnung der Luft im Recipienten.

§. 135.

Genaue Erzählung von den Umſtänden dieſer Erſcheinung.

Das Hygrometer in dieſem Recipienten, wenn er mit Luft angefüllet war, ſtand auf 63,3, und das Thermometer auf 16,6. Darauf pumpte ich 3 Minuten lang die Luft ſo weit aus, daß das Barome-

ter an der Pumpe nur 6 Linien niedriger ſtand, als das Barometer draußen, und in dieſer kurzen Zeit gieng das Hygrometer ungefähr 15 Grade zum Trocknen, d. i. es fiel auf 48, 3., obgleich das Thermometer von 16, 6, auf 15, 25 geſunken war, wie dieſes allemal geſchieht, wenn man den Recipienten hurtig ausleeret *). Ich hielt mit Pumpen inne, worauf in der folgenden Minute das Hygrometer noch ungefähr 3 Zehntheile eines Grades zur Trockenheit gieng. Hier ſchien es eine Minute lang ſtille zu ſtehen, und alsdenn trat es wiederum zur Feuchtigkeit, und war innerhalb 2 folgender Minuten faſt einen halben Grad dahin gerücket **). So gieng es ziemlich gleichförmig drey Stunden hindurch zur Feuchtigkeit, nach deren Verlaufe es bey 56 ſtehen blieb; das Thermometer ſtand auf 16, 2, folglich rückte es in allem 8 Grade zur Feuchtigkeit, und blieb inzwiſchen 7, 3 Grade mehr auf dem Trocknen, als vor Verdünnung der Luft.

§. 136.

Folgerungen daraus.

Aus dieſem Verſuche folget: einmal, daß die Verdünnung der Luft das Haar austrockne; nachgehends, daß ſich, wenn die Luft bis auf einen gewiſſen Punct verdünnet worden, im Recipienten eine ge-

*) Ich werde im III. Verſuche dieſes ſonderbare Phänomen erklären, welches Herr Cullen, meines Wiſſens, zuerſt bemerket hat.

**) Ich darf hiebey billig fragen; ob unter allen bekannten Hygrometern das Haarhygrometer nicht das einzige iſt, welches die gegenſeitigen Veränderungen mit ſo großer Geſchwindigkeit hervorbringt.

gewiſſe Menge Dünſte entwickelte, wodurch ein Theil der durch Verdünnung entſtandenen Trockenheit aufgehoben wurde.

Von der Entwickelung dieſes Dunſtes hatte ich den Beweis dadurch, daß das Hygrometer, wenn ich die Luft wieder in den Recipienten hineinlies, einen Grad von Feuchtigkeit mehr anzeigte, als vor dem Verſuche. In der That wurde dieſe Feuchtigkeit zwar wieder herausgezogen; aber es blieb doch allemal ein ſolcher Theil davon zurück, der am Hygrometer 3 bis 4 Grade betrug.

Dieſe Zunahme von Feuchtigkeit, und alle übrige Erſcheinungen bey dieſem Verſuche, waren um ſo viel beträchtlicher, je weiter man die Verdünnung der Luft getrieben hatte. War ſelbige nur bis zu 3 oder 4 Zollen gebracht, d. i. wenn die Luft noch ſieben, oder acht Neuntheile ihrer Dichtigkeit hatte, ſo rückte das Hygrometer im Verhältniſſe dieſer Verdünnung zur Trockenheit, gieng aber nachher nicht zurück. Das Zurückgehen ward nur alsdenn erſt merklich, wenn die Luft auf 9 bis 10 Zoll verdünnet, oder wenn ihre Dichtigkeit beynahe um ein Drittheil war vermindert worden.

§. 137.

Woher der Dunſt, der ſich im leeren Raume entwickelte, entſtand.

Da ich zum Einſchmieren der Stämpel meiner Pumpe nur bloßes Baumöl gebraucht hatte, da auch kein Waſſer in die Röhren gekommen war, und es mir ſchien, daß die Luft, welche beſtändig durch dieſe Röhren gieng, alle überflüßige Feuchtigkeit daraus hätte wegnehmen ſollen, ſo glaubte ich anfänglich nicht, daß der Dunſt im leeren Raume aus dieſen

ſen Röhren herkäme. Ich ſchob die Schuld auf das Wachs, auf die inwendige Fläche des Glaſes und des Tellers. Als ich aber nachher durch richtige Proben heraus brachte, daß es an dieſen nicht läge, ſo ward ich mit Ausſchließung dieſer Stücke darauf gebracht, es müſſe dieſer Dunſt aus dem Innern der Pumpe herkommen, und ein Verſuch bewies es ganz ungezweifelt.

§. 138.

Ventil, welches das Eindringen dieſes Dunſtes verhindert.

Ich brachte an dem Teller der Luftpumpe eine kleine Flaſche mit Queckſilber an, welches die Lage hatte, daß die Luft aus dem Recipienten vorbeygehen, und in den Cylinder der Pumpe treten, aber nicht wieder aus dem Cylinder, auch keine andere elaſtiſche Flüßigkeit aus den Communicationsröhren, in den Recipienten zurück gehen konnte.

Die 2. Figur in der II. Tafel ſtellet dieſes Werkzeug dar. Es beſteht aus einer krumgebognen Glasröhre, an welche zwey Kugeln A und B geblaſen ſind. Die Röhre iſt an beyden Enden offen, und hat folglich eine freye Gemeinſchaft vom untern Ende C bis ans obere D.

Ich laſſe allmählig etwas reines Queckſilber in die Kugel A, bis es etwa eine oder zwo Linien hoch über dem Boden derſelben ſteht. Wenn das Inſtrument lothrecht ſteht, ſo füllet das Queckſilber die Krümmung der Röhre, und den Raum e, f, g aus.

Wenn nun das Queckſilber in der Kugel iſt, ſo bringe ich das untere Ende der Röhre C in die Oeffnung des Tellers, wodurch die Luft aus dem Recipienten

pienten in den Körper der Pumpe tritt, ich verklebe allda die Röhre dergeſtalt, daß die Luft aus der Pumpe nicht in den Recipienten, noch auch aus dem Recipienten in die Pumpe kommen kann, ohne inwendig durch die Röhre zu gehen.

Nun iſt leicht zu begreifen, daß die Luft, wenn ſie durchs Ausziehen des Stämpels in der Pumpe verdünnet wird, ſie ſich auch in der Kugel A verdünnet, die durch die Röhre C. A. mit der Pumpe Gemeinſchaft hat, und alsdenn tritt die Luft, in der Kugel B, und zugleich die aus dem Recipienten in die Kugel A. Das einzige Hinderniß, welches dieſe Luft aus dem Wege zu räumen hat, iſt dieſes, daß ſie das Queckſilber in e. f. g. in die Höhe hebet, und einen Widerſtand von 2 bis 3 Linien Queckſilber überwindet. Indem ſie alſo das Queckſilber in die Höhe ſtößt, ſo tritt ſie alsdenn weiter in die Pumpe hinein. Wenn aber im Gegentheile die Luft oder ein elaſtiſcher Dunſt in der Kugel A, oder in der Röhre C. A. oder in den damit zuſammen hängenden Röhren der Pumpe, aus der Kugel A, in die Kugel B hineintreten wollten, ſo müßten ſie erſt das Queckſilber e, f. vom Boden der Kugel A, in die Röhre g, B hineintreiben, und da dieſe Röhre 3 bis 4 Zoll Länge hat, ſo widerſteht eine Queckſilberſäule ſchon ſo ſtark, daß dergleichen flüchtige und nur wenig dichte Dünſte hier nicht die Oberhand behalten können. Gleichwohl iſt dieſer Widerſtand nicht ſo groß, daß man nicht nach Gutbefinden, mittelſt des Hahnes, der mit dem Ende C der Röhre auf dem Teller Gemeinſchaft hat, Luft in den Recipienten hineinlaſſen könnte; die Luft treibt alsdenn alles Queckſilber in die Kugel B, und tritt ſolchergeſtalt durch die Spitze D in den Recipienten. Dieſe Kugel hat eine ſolche Lage, daß die Luft, ſo heftig ſie auch immer hineindringt, das Queckſilber keinesweges

nesweges auf den Teller der Pumpe herausſtoßen kann.

§. 139.

Wirkungen dieſes Werkzeuges.

Dieſes kleine Werkzeug hat ſeine Beſtimmung völlig erreicht. Denn als ich mich deſſen bediente, giengen weiter keine Dünſte aus den Röhren der Pumpe heraus; das Hygrometer trat faſt gar nicht mehr rückwärts, und die Austrocknungskraft der verdünnten Luft war viel größer. Unter beynahe gleichen Umſtänden, wie die im Verſuche §. 135. kam das Hygrometer, welches im Recipienten voller Luft auf 6, 7, ſtand, durch eine ähnliche Verdünnung der Luft, wie die in gedachtem Verſuche, auf 25, 9, wodurch eine Austrocknung von 35, 8, ſtatt der von 15 im erſten Verſuche erfolgte.

Und gleichwie dieſe Wirkung der Austrocknung ſo viel merklicher iſt, je feuchter die Luft wird, ſo habe ich in andern bald zu erzählenden Verſuchen eine Austrocknung von mehr als 67 Graden erhalten.

Zuletzt muß ich noch erinnern, daß dieſe Verſuche, vornehmlich wegen des Zurückgehens der Dünſte aus den Röhren der Pumpe ſehr vielen Veränderungen unterworfen ſind. Denn bey einer Pumpe, wo Röhren und Cylinder erſt kürzlich gereiniget und ſorgfältig getrocknet ſind, iſt dieſes Zurückgehen kaum merklich; iſt aber die Pumpe ſchon lange gebraucht, wenn gleich kein Waſſer hineingekommen, ſo wird durch das Reiben der Stämpel, und vielleicht durch das aufgelöſte Metall das Oel geſchieden, und zur Hervorbringung von Dünſten in einer verdünnten Luft geſchickt gemachet.

§. 140.

Eben dieſelbigen Verſuche mit Hülfe des Queckſilbers angeſtellet.

Um endlich alle Zweifel zu benehmen, ob auch die Bewegung der Stämpel auf das Hygrometer im Recipienten einigen Einfluß haben möge, ſo habe ich die Luft durch Hülfe des Queckſilbers verdünnet und verdichtet, und durchaus einerley Erfolge erhalten. Das Hygrometer iſt in einer verdünnten Luft jederzeit zum Trocknen und in einer verdickten zum Feuchten gerücket.

§. 141.

Allgemeine Urſache dieſer Erſcheinung.

Nachdem ich alſo die Richtigkeit dieſer Sache dargethan, und die Umſtände davon abgeſondert habe, welche ſie verändern oder einſchränken können, ſo iſt noch übrig, ihre Urſache und ihre Geſetze ausfündig zu machen.

Der Grund der Sache ſelbſt, unter einem allgemeinen Geſichtspuncte betrachtet, iſt ſehr deutlich. Wenn ſich die Luft ausdehnet, ſo dehnen ſich die in ihr aufgelöſten Dünſte zugleich mit ihr aus, werden, wie ſie, verdünnet, nnd wirken folglich weniger auf die Körper, auf welche ſie wirken können.

§. 142.

Anmerkung über die Geſetze derſelben.

Dem erſten Anblicke nach ſollte es ſcheinen, es müßten dieſe beyden Stücke in gleichen Stufen vermindert werden: nämlich die Wirkung der Dünſte aufs Hygrometer, oder welches einerley iſt, die

iſt, die Grade der Feuchtigkeit, die es anzeiget, müßten nach eben dem Verhältniſſe als die Dichtigkeit der Luft abnehmen.

In der That, man ſetze, ein Cubikfuß vollkommen geſättigter Luft ſey in ein Gefäß eingeſchloſſen, deſſen Inhalt man nach Belieben verändern kann, ohne daß irgend einiger neuer Dunſt hinein, oder der darin befindliche herausgelaſſen wird. Man verdoppele auf einmal den Inhalt dieſes Gefäßes, die Luft darin wird ſich durch ihre Elaſticität ausdehnen, und den ganzen Raum erfüllen; die Dünſte müſſen ſich nothwendig in eben dieſem Raume gleichförmig vertheilen, und folglich wird jede Hälfte des Gefäßes, und jeder von den zween Cubikfußen, die jetzt wirklich darinnen ſind, nicht mehr als die Hälfte von denjenigen Dünſten enthalten, die vor der Ausdehnung darinne waren. Dieſemnach müßte ein Hygrometer in dem Gefäße, wie es anfänglich ſcheint, nicht mehr als die halbe Sättigung, oder denjenigen Grad anzeigen, worauf es ſteht, wenn die Luft von den Dünſten, welche ſie eigentlich auflöſen kann, nur die Hälfte verſchlucket hat. Gleichergeſtalt, wenn man den Inhalt des Gefäßes vierfach größer machte, ſo müßte das Hygrometer nur den vierten Theil von Dünſten anzeigen; und wenn man zuletzt den Raum unendlich erweiterte, oder welches auf eins hinausläuft, wenn man alle Luft aus dem Gefäße herauszieht, ſo müßte das Hygrometer eine völlige Trockenheit anzeigen.

Aus einem dergleichen Vernunftſchluſſe behauptete ohne Zweifel der große Meßkünſtler, Lambert, daß in einem vollkommen leeren Raume das Hygrometer die größte Trockenheit anzeigen würde.

§. 143.

Dieſe Theorie iſt der Erfahrung nicht gemäß.

Allein die Erfahrung hat dieſe Schlüſſe nicht beſtätiget. Im Grunde läßt ſich auch nicht behaupten, man habe irgend einen Verſuch von dieſer Art im vollkommen leeren Raume angeſtellet; denn hierzu iſt keine Pumpe geſchickt. Gleichwohl läßt ſich doch wenigſtens bejahen, daß man ſich dem völlig leeren Raume weit mehr nähere, als ſich das Hygrometer im Recipienten der vollkommenen Trockenheit nähert. Denn es iſt leicht, die Luft bis auf $\frac{99}{100}$ zu verdünnen, aber man kann das Hygrometer lange nicht zu einem eben ſo nahen Puncte der Trockenheit bringen. Wir haben geſehen, das Hygrometer blieb, ungeachtet der größten Vorſichtigkeit im leeren Raume noch 25 Grade von der größten Trockenheit entfernet.

Dieſe Vorſichtigkeit habe ich noch weiter getrieben; denn da ich beſorgte, es möchte im leeren Raume das weiche Wachs noch einige wäſſerige Dünſte ausgeben, ſo ſetzte ich den Recipienten auf eine durchaus reine Glasſcheibe, verwahrte ihn auf derſelben mit Siegellack, von welchem ſich keine wäſſerigen Dünſte muthmaaßen laſſen, und zog zuletzt die Luft durch ein ſolches Ventil von Queckſilber heraus, als ich oben beſchrieben habe. Die Austrocknung gieng inzwiſchen nicht weiter.

§. 144.

Man muß ſich hierbey auf die hygrometriſchen Verwandtſchaften beziehen. Verſuche mit dem Austrocknen in verdünnter Luft.

Um dieſe Erſcheinung nebſt dem Geſetze zu erklären, wornach ſich die fortgeſetzte Austrocknung

einer

einer verdünnten Luft richtet, ſo muß man einen andern Grundſatz, nämlich den, von den hygrometriſchen Verwandtſchaften, zu Hülfe nehmen, und dies beſtätiget die Erfahrung auf eine hinlängliche Weiſe. Hier iſt ſie.

Ich bringe bey einer guten Luftpumpe das oben beſchriebene Queckſilberventil an, §. 138. ich hänge ein Haarhygrometer in einen recht reinen und trocknen Recipienten; ich bringe die Luft in demſelben ganz nahe auf den Punct der Sättigung, und gebe nur Achtung, daß nicht einige überflüßige Feuchtigkeit zurücke bleibe, alsdenn verklebe ich denſelben mit trocknem Wachſe. Hierauf verdünne ich die Luft im Recipienten Stufenweiſe, anfänglich ziehe ich ein Viertel oder ein Achtel davon heraus, ferner ein anderes Viertel, oder ein anderes Achtel, und ſo nach und nach, bis ich den Recipienten ſo weit ausgeleeret habe, als es meine Pumpe zuläßt. Jedesmal, da ich einen dieſer aliquoten Theile der Luft im Recipienten herausgezogen, und ehe ich dieſes von neuem wiederhole, laſſe ich dem Hygrometer Zeit, ſich auf den höchſten Punct der Trockenheit zu ſetzen, wohin es dieſer Grad der Verdünnung bringen kann.

§. 145.

Erklärung der Tabelle.

Ich habe in der beygefügten Tabelle die Erfolge von vier Verſuchen nach dieſer Art geſammlet. In den zween erſtern iſt die Luft von $\frac{1}{4}$ zu $\frac{1}{4}$, in dem III. und IV. von $\frac{1}{8}$ zu $\frac{1}{8}$ verdünnet worden; die ſenkrechten Spalten unter den Zahlen dieſer Verſuche ſtellen die Quantitäten der Austrocknungen, oder die Zahlen der Grade vor, auf welche jegliche Operation,

oder jedes beſondere Auspumpen, das Hygrometer zur Trockenheit gebracht hat. Die erſte wagrechte Linie unter den römiſchen Ziffern, mit der Aufſchrift: anfängliche Feuchtigkeit, zeiget den Grad an, wo das Hygrometer beym Anfange des Pumpens ſtand. Die erſte ſenkrechte Spalte bezeichnet die Höhen, welche das Barometer an der Pumpe nach Maaßgabe der verdünnten Luft erreichte; und die correſpondirenden Zahlen der wagerechten Linie bedeuten die Anzahl Grade, auf welche das Hygrometer, durch jede beſondere Verdünnung zur Trockenheit gebracht ward. Endlich die letzte wagrechte Linie enthält die Summen aller dieſer auf einander folgenden Austrocknungen, und zeiget die totale Quantität der Trockenheit an, die in jedem dieſer Verſuche iſt hervorgebracht worden.

Dieſe Zahlen ſtellen dem erſten Anblicke nach ſehr irregelmäßige Reihen vor. Gleichwohl ſcheint es, da bey jeglichem Auspumpen eine gleiche Quantität von Luft und Dunſt herausgezogen wird, es ſollte auch eine gleiche Wirkung zum Vorſcheine kommen: durch das erſte Ausziehen ſollte das Hygrometer um ein Achttheil, durchs zweyte um ein anderes Achttheil, oder wenigſtens um eben ſo viel, als durchs erſte herunter gebracht werden, und ſo weiter, bis aufs letzte Herausziehen. Und da durch dieſes nicht das ganze letzte Achtel von Luft völlig aus dem Recipienten gebracht wird', ſo ſcheint es eine etwas minder beträchtliche Wirkung geben zu müſſen. Aber dieſe Wirkungen nehmen im Gegentheil beſtändig zu, die erſtern ſind viel kleiner als ein Achttheil, und die letztern viel größer.

Tabelle über die Austrocknungen bey ſtufenweiſe verdünnter Luft.

	Höhe der Barom. Zolle. Lin.	I. Verſ.	II. Verſ.	III. Verſ.	IV. Verſ.
Anfängliche Feuchtigkeit.		94, 05	94, 74	97, 37	97, 49
1ſte Operation	3, 4½			4, 75	3, 68
2te " "	6, 9	9, 98	9, 00	4, 98	4, 51
3te " "	10, 1½			5, 70	5, 94
4te " "	13, 6	11, 40	11, 87	6, 65	6, 65
5te " "	16, 10½			7, 37	8, 20
6te " "	20, 3	16, 14	15, 91	9, 50	9, 85
7te " "	23, 7½			11, 16	11, 88
8te " "	26, 9½	24, 47	25, 18	17, 69	17, 45
Summe der Austrockn.		61, 99	61, 96	67, 80	68, 16

§. 146.

Erklärung der Geſetze des Austrocknens in verdünnter Luft.

Allein dieſe ſcheinbare Unregelmäßigkeit in den Verſuchen und den daraus in Zahlen ausgedrückten Erfolgen, laſſen ſich, wie ich ſchon geſaget habe, ſehr einfach und glücklich durch die allgemeine Theorie der hygrometriſchen Verwandtſchaften erklären, die ich im erſten Hauptſtücke dieſes Verſuches aus einander geſetzet habe.

In dieſem Hauptſtücke habe ich bewieſen, wenn ein begränzter Raum nur eine beſtimmte Menge Waſſer oder Dünſte enthält, daß alsdenn die in demſelben befindlichen Körper, ſo fern ſie mit dieſem Waſſer oder dieſen Dünſten einige Verwandtſchaften haben, ſich ihre Wirkung auf dieſelbigen einigermaaßen ſtreitig machen, und daß jeder von ihnen eine ſeiner Verwandtſchaft, oder ſeiner Anziehungskraft gemäße

Quantität derſelben verſchlucke. Ich habe auch gezeiget, daß die Luft und das Haar eben dieſe anziehende Kraft auf die Dünſte ausüben, und ſich ſolche einander wechſelsweiſe zu entziehen ſtreben. Nun muß die Luft, nach den gemeinen Geſetzen der Anziehung, die Dunſttheilchen mit weniger Kraft anziehen, wenn ſie dünne, und die Zahl ihrer Partikelchen geringer iſt, als wenn ſie dichte iſt. Folglich muß das Haar, dem durch die Verdünnung der Luft nichts von ſeiner Anziehungskraft abgeht, eine verhältnißmäßig größere Anziehungskraft in einer dünnen, als in einer dicken Luſt haben; es muß eben dadurch alsdenn eine größere Quantität Dünſte verſchlucken, und bey ſonſt gleichen Umſtänden eine gröſſere Feuchtigkeit anzeigen, als in einer dichtern Luft. Solchergeſtalt, wenn die Luft beym Herausgehen aus dem Recipienten die Hälfte Dünſte mit ſich weggenommen hat, ſo wird die zurückgebliebene Hälfte von dem Haare ſtärker als von der verdünnten Luft angezogen, und ſie giebt alſo dem Haare mehr nach, als es würde geſchehen ſeyn, wenn die Luſt ihre ganze Dichtigkeit behalten hätte; und dieſemnach zeiget das Hygrometer mehr Dünſte an, als ihrer noch wirklich im Recipienten übrig ſind.

Wenn man daher einen Recipienten ſtufenweiſe ausleeret, ſo trocknen die erſten Züge das Haar in einem geringern Verhältniſſe aus, als in welchem die Luſt verdünnet wird. Aber die folgenden Züge wirken unabläßig ſtärker, denn ſie bringen unaufhörlich größere Antheile der Dünſte heraus, die noch jedesmal wirklich im Recipienten zurück geblieben waren.

§. 147.

§. 147.

Anwendung dieſer Grundſätze auf den dritten Verſuch.

Um dieſe Schlüſſe noch genauer zu beſtimmen, und ſie eben dadurch deutlicher zu machen, ſo wollen wir ſie auf den dritten Verſuch der vorhergehenden Tabelle anwenden. Ich nehme dieſen Verſuch heraus, weil der Gang des Hygrometers in demſelben am meiſten regelmäßig war, und das Thermometer während deſſelben keine Veränderung annahm.

Beym Anfange dieſes Verſuches ſtand das Hygrometer auf 97, 37. Ich pumpte anfänglich ein Achtel Luft aus dem Recipienten, mit demſelben gieng ein Achtel Dünſte heraus, und ſo hätte das Hygrometer ein Achtel zur Trockenheit rücken ſollen *), das heißt, es hätte um 12 Grade und 17 Hunderttheile herunter fallen ſollen, indem ſie das 8tel von 97, 37 ſind. Statt deſſen gieng daſſelbe nur 4, 75 herunter; dieſes beweiſt, die anziehende Kraft der Luft ſey durch die Verdünnung dergeſtalt vermindert worden, daß dadurch das Haar ſo viel mehr Feuchtigkeit habe anziehen können, als 7 Grade 42 Hunderttheile betragen, und als es außerdem nicht hätte anziehen ſollen; dergeſtalt, daß ungeachtet in der That nur die wahre Quantität Dünſte von 85, 20 im Recipienten übrig geblieben, dennoch dieſe Quantität eben ſo ſtark

*) Ich richte hier die Rechnung ſo ein, als wären die Grade des Hygrometers wirklich den Quantitäten Waſſer in der Luft proportionirlich; denn es iſt hier mehr von der Wirkung der Dünſte aufs Haar, oder von der Quantität ihrer Ausdehnung, als von der abſoluten Quantität derſelben ſelbſt die Rede.

aufs Hygrometer wirke, als in freyer Luft 92, 62 Grade Feuchtigkeit würden gethan haben. Die Erſcheinungen waren demnach genau dieſelbigen, als wenn man, anſtatt ein 8tel Dünſte aus dem Recipienten zu ziehen, nur $\frac{1}{3}$ von dieſem 8tel, oder $\frac{1}{24}$ herausgezogen hätte. Ich ſage Kürze wegen ein Drittel, anſtatt der $\frac{4\ 75}{2,17}$, welche der wahre Ausdruck des Verhältniſſes ſind.

Im zweyten Verfahren zog ich vom neuen ein Achtel von der Luft heraus, die urſprünglich im Recipienten war, aber dieſes 8tel iſt in der That ein 7tel von derjenigen, die noch im Recipienten gegenwärtig war, als ich das zweyte Auspumpen anfieng. Das Hygrometer ſollte daher ein 7tel herunter fallen; da aber aus dem vorhergehenden Verfahren ſich zeiget, die Anziehungskraft der Luft werde durch die Verdünnung vermindert, und da die Austrocknung des Haares nur ein Drittel von dem iſt, wie ſie ſeyn ſoll, ſo fällt das Hygrometer ſtatt ein 7tel nur ein Drittel vom 7tel, oder ein 21tel.

Gleichermaaßen, als ich im dritten Verfahren den 6ten Theil der im Recipienten übrigen Luft herauszog, ſollte das Hygrometer ein 6tel fallen, und es fiel wirklich nur ein 18tel.

Wenn man auf dieſe Art weiter fortſchließt, ſo wird man ſehen, daß die Quantitäten der Dünſte, die das Haar anzeiget, oder genauer zu reden, daß die Grade der Zuſammenziehung des Haares bey jedem Verfahren eine Reihe ausmachen, worinnen das erſte Glied die Zahl Grade des Hygrometers vor dem erſten Auspumpen ausdrücket; weiter iſt das zweyte gleich dem erſten, weniger ein 24tel von eben dieſem erſten; das dritte gleich dem zweyten, weniger ein 21tel von eben dieſem

ſem zweyten; und ſo weiter bis zum letzten, welches dem vorletzten, weniger ein Drittel von eben dieſem vorletzten gleich iſt.

Auf eben dieſe Weiſe habe ich den III. Verſuch berechnet; nur daß ich ſtatt der zum Beyſpiel angenommenen Zahl 3. dieſe 2,56 $= \frac{4,75}{21,17}$ gebraucht habe, als dem wirklichen Exponenten des Verhältniſſes, welches im erſten Verfahren zwiſchen der wirklichen und der ſcheinbaren Austrocknung vorhanden iſt.

Die folgende Tafel ſtellet den Abriß der Reſultate aus dieſer Berechnung vor, ſo fern ſie mit den Reſultaten aus den Verſuchen verglichen worden.

Die erſte Spalte enthält die Diviſores, durch welche die Zahlen in der zweyten und dritten entſtanden ſind. Ich habe von 97,37 angefangen, als dem Grade der Feuchtigkeit, den das Hygrometer vor dem erſten Verfahren anzeigte; dieſe Zahl durch 2,56×8 dividiret, giebt 4,75 Grade der Austrocknung, die in die dritte Spalte geſtellet ſind; und wenn eben dieſe Quantität der Austrocknung von der anfänglichen Feuchtigkeit 97,37 abgezogen wird, verbleibt der Reſt 92,62, der in der zweyten Spalte ſteht, und den Grad der Feuchtigkeit angiebt, den das Hygrometer nach dem Ausziehen des erſten Achtels der wirklichen Feuchtigkeit hatte. Eben dieſer Reſt 92,62, durch 2,56 × 7 dividiret, giebt die Austrocknung 5,16, welche von 92,62 abgezogen, 81,46, als die Feuchtigkeit übrig läßt, welche das Hygrometer, zu Folge der Rechnung nach dem Ausziehen des zweyten Achtels, ſollte angezeiget haben; und ſo mit den übrigen bis zum letzten Diviſor, der 2,56 × 1 würde geweſen ſeyn,

wenn die Pumpe im Stande geweſen, alle Luft aus dem Recipienten zu ziehen, oder das Barometer, ſo hoch als es damals in freyer Luft ſtand, nämlich auf 27 Zolle zu bringen. Da die Pumpe es nur auf 26 Zolle $9\frac{1}{2}$ Linie bringen konnte, und ſolchergeſtalt ſtatt das letzte Achtel herauszuziehen nur $\frac{76}{81}$ herausbrachte, ſo hat der Diviſor $2,56 \times \frac{81}{76}$ ſeyn müſſen. Neben dieſe Reſultate der Rechnung habe ich die Reſultate aus den Verſuchen geſtellet, und die letzte ſenkrechte Spalte mit der Ueberſchrift: Abweichungen der Austrocknungen, ſtellet die Unterſchiede zwiſchen den Austrocknungen, nach der Berechnung und nach den Reſultaten der Verſuche, in jeglichem Verfahren vor.

Da ich dieſe Verſuche mit der größten Sorgfalt angeſtellet hatte, ſo konnte ich vernünftiger Weiſe auf einige Regelmäßigkeit in ihren Erfolgen Rechnung machen. Ich muß indeſſen geſtehen, als ich nach Vollendung derſelben die erhaltenen Erfolge mit den Reſultaten der Rechnung verglich, daß mich ihre Uebereinſtimmung in Erſtaunen ſetzte; denn ſie iſt äußerſt merkwürdig, da die größte Abweichung, und ſelbſt die Summe der Abweichungen, nicht auf $\frac{2}{3}$ eines Grades kömmt. Dieſe Uebereinſtimmung ſcheint ein günſtiges Vorurtheil, ſo wohl für die von mir angebrachte Erklärung dieſer Erſcheinungen, als auch des von mir gebrauchten Werkzeuges abzulegen.

Reſultate

	Resultate der Rechnung: Diviſores	Reſte, von 97,37 angefangen.	Unterſchied oder Quantität der Austrocken.	Resultate der Verſuche: Reſte, von 97,37 angefangen.	Unterſchied oder Quantität der Austrocken.	Abweichung von den Rechnungen.
1ſte Op.	2,56 × 8	92,62	4,75	92,62	4,75	0, 0
2te .	2,56 × 7	87,46	5,16	87,46	4,98	− 0,18
3te :	2,56 × 6	81,77	5,69	81,94	5,70	+ 0,01
4te :	2,56 × 5	75,39	6,38	75,29	6,65	+ 0,27
5te :	2,56 × 4	68,02	7,37	67,92	7,37	0, 0
6te :	2,56 × 3	59,16	8,86	58,42	9,50	+ 0,64
7te :	2,56 × 2	47,61	11,55	47,26	11,16	− 0,39
8te :	2,56 × $\frac{81}{76}$	30,18	71,43	29,57	71, 6	+ 0,26
Summen			67,19		67,80	+ 0,61

§. 148.

Meteorologiſche Folgen aus dieſen Verſuchen.

Man könnte über dieſe Verſuche vielerley Betrachtungen anſtellen; ich will mich aber nur auf die zwo folgenden einſchränken, welche die Meteorologie am nächſten angehen.

Erſtens, dieſelbigen Grade des Hygrometers, die in unſern Ebenen eine gewiſſe Quantität Waſſers in der Luft anzeigen, geben davon eine merklich mindere Quantität auf den hohen Bergen an. Man kann ſogar den Unterſchied dieſer Quantitäten beſtimmen; allein hier, wo es nicht auf abſtracte Verhältniſſe ankömmt, wollen wir nur die Grade des Hygrometers nach dem Werthe betrachten, den ihnen die Verſuche im vorhergehenden Hauptſtücke, und insbeſon-

beſondere die Tabelle §. 129. als das Reſultat dieſer Verſuche beylegen. Aus dieſer Tabelle folget, wenn die Luft $\frac{3}{4}$ der zu ihrer Sättigung nöthigen Dünſte enthält, daß alsdenn das in ihr befindliche Hygrometer ungefähr auf $81\frac{1}{2}$ Grade ſtehen bleibt. Nun iſt aus §. 147. zu erſehen, wenn ich aus dem Recipienten zwey Achtel, oder $\frac{1}{4}$ der in ihm befindlichen Luft und Dünſte herausgezogen hatte, und folglich nur noch $\frac{3}{4}$ dieſer Dünſte übrig geblieben, daß ſodann das Hygrometer, anſtatt auf $81\frac{1}{2}$ zu kommen, nur auf 87, 64 kam. Es zeiget aber das Hygrometer auf dieſem Grade, nach der Tabelle §. 129, fünf Sechstheile, oder genauer 0, 8428 von der ganzen Quantität Dünſte an, die zur Sättigung der Luft nöthig ſind. Wenn daher die Luft bis auf dieſen Punct verdünnet iſt, ſo wirket eine Quantität von Dünſten, wie 0, 75, aufs Hygrometer eben ſo, als eine Quantität von 0, 8428, in einer nicht verdünnten Luft wirken würde; oder mit andern Worten, wenn das Hygrometer am Ufer unſers Sees auf 87, 64 Grade, und das Thermometer auf 15 ſtünde, ſo würde dieſes beweiſen, die Luft enthalte ungefähr $9\frac{1}{3}$ Grane Waſſer in einem Cubikfuß, da hingegen auf der Höhe des St. Bernhard eben dieſer Grad des Hygrometers, bey eben demſelben Grad der Wärme, nur $8\frac{3}{10}$ Gran beweiſen würde.

Eine andere Betrachtung zur Erläuterung der vorhergehenden, iſt dieſe; je dünner die Luft wird, deſto weniger Waſſer iſt nöthig, ſie zu ſättigen. Z. E. weil auf der Höhe des St. Bernhard $8\frac{3}{10}$ Gran ſo viel wirken, als $9\frac{1}{3}$ in der Ebene, ſo ſind, bey ſonſt gleichen Umſtänden, zur Sättigung der Luft auf dem St. Bernhard, nur $\frac{8\frac{3}{10}}{9\frac{1}{3}}$ von der Quantität nöthig, die in der Ebene hierzu erfodert wird. Und wenn man eben dieſelben Schlüſſe auf eben dieſelben

Ver-

Verſuche anwendet, ſo wird man ſehen, wenn die Luft ſo weit verdünnet worden, daß ſie das Queckſilber nur 2½ Linien hoch halten kann, daß alsdenn zu ihrer Sättigung nur der 20ſte Theil von dem nöthig ſeyn würde, als wenn ſie das Barometer auf 27 Zolle hält.

Ich werde aber auf dieſen Gegenſtand noch im IV. Verſuche kommen.

§. 149.

Neue Verſuche über den Punct der äußerſten Trockenheit.

Ich will dies Hauptſtück damit beſchließen, daß ich noch einer angeſtellten Probe gedenke, um zu erfahren, ob man die Austrocknung nicht noch weiter bringen könnte, als ich es durch das Verfahren gebracht habe, wodurch der Punct der größten Trockenheit iſt feſtgeſetzet worden.

Ich that unter den Recipienten ein Hygrometer nebſt dem Eiſenbleche, das mit friſch calcinirtem und noch ſehr heißem Alkali, nach Vorſchrift §. 21. beleget war. Ich verklebte dieſen Recipienten mit Wachs auf dem Teller der Pumpe, an welchem ich zugleich das Queckſilberventil §. 138. anbrachte. So trieb ich das Hygrometer auf den höchſten Grad der Trockenheit, den es erreichen konnte, und zog darauf die Luft heraus: allein das Hygrometer änderte nicht weiter, und rückte nicht das mindeſte zur Trockenheit.

Dieſer Verſuch ſcheint die Probe, davon ich im erſten Verſuche geredet habe, vollſtändig zu machen: nämlich der Punct, dem ich den Namen der größten Trockenheit gegeben habe, ob er ihn gleich nicht nach aller Strenge verdienet, iſt gleichwohl ein feſter

Punct,

Punct, und wir werden wahrſcheinlicher Weiſe niemals darüber hinauskommen. Denn ein ſo wirkſames Mittel, als die gänzliche Ausleerung von Luft, welches in gewiſſen Fällen das Hygrometer über 67 Grade zur Trockenheit gebracht hat, hat weiter nicht den mindeſten Eindruck auf daſſelbe, ſo bald es auf dieſen Punct gekommen iſt.

Siebentes Hauptſtück.

Welche Wirkung hat die Bewegung der Luft aufs Hygrometer?

§. 150.

Beſchaffenheit der Frage.

Jedermann weis, daß eine bewegte Luft, unter gleichen Umſtänden. mehr austrocknend iſt, als eine ruhige; und daß dieſes daher komme, weil eine ſich ſtäts erneuernde Luft, die Dünſte ſogleich, wie ſie entſtehen, wegnimmt; anſtatt daß eine Luft, die lange um einen feuchten Körper bleibt, bald geſättiget wird, und folglich ihre auflöſende Kraft verliert. Aber dieſes iſt nicht der Inhalt des gegenwärtigen Hauptſtückes.

Man will hier nicht die Größe und Geſchwindigkeit der Abtrocknung abmeſſen, in ſo fern ſie auf ſtärkere oder geringere Geſchwindigkeit, und auf die größere oder geringere Trockenheit des Windes ankömmt. Dieſes Maaß gehörte gar wohl für die Hygrometrie, aber es iſt dazu noch eine lange Reihe ſei-

ner und verwickelter Verſuche nöthig, die zur Zeit noch nicht ſind angeſtellet worden.

Die Frage, womit ich mich hier beſchäfftige, geht dahin: zu erfahren, ob nicht die Bewegung der Luft ihre auflöſende Kraft vermehre; dergeſtalt, daß eben dieſelbige Luft mehr Dünſte zu ihrer Sättigung gebrauche, wenn ſie in Bewegung, als wenn ſie in Ruhe iſt.

§. 151.

Beobachtung, die zu dieſer Frage Anlaß gegeben hat.

Folgende Beobachtung hat mir die Zweifel beygebracht. Ich habe oftmals eines meiner Hygrometer 4 bis 5 Fuß hoch über der Erde in einer großen Ebene aufgehangen, um zu ſehen, wenn es genau den Grad der Feuchtigkeit annehmen würde, den die Luft damals hatte, und zugleich die augenblicklichen Veränderungen an demſelben wahrzunehmen. Die Empfindlichkeit des Haarhygrometers machet, daß es zu dieſer Art von Beobachtungen geſchickter iſt, als ein jegliches anderes.

Es giebt bekanntermaaßen Tage, wo die Luft durchgehends ruhig iſt, wo kein ſtarker und eigentlicher Wind ſie in Bewegung ſetzet, wo aber gleichwohl ſich im Freyen von Zeit zu Zeit ein Lüftgen erhebet, welches in ihr eine augenblickliche Bewegung verurſachet. Ich bemerkte, daß dergleichen kleine Lüftgen, von welcher Seite ſie auch herkamen, das Hygrometer einen, auch wohl zween Grade zur Trockenheit brachten; welches ſodann, wenn ſelbige wie-

derum

derum ruhig wurde, nach und nach wieder auf den vorigen Punct zurücke trat *).

§. 152.

Muthmaaßung über die Urſache dieſes Ereigniſſes.

Ich dachte bey mir ſelbſt, wenn ich über die Urſache dieſer Erſcheinung nachſann: dieſer kleine Wind, der ſich mitten in der Luftſtille plötzlich erhebet, kömmt ſicherlich nicht von weitem, er iſt nichts, als die Luft an der Oberfläche auf dieſer Ebene, die durch plötzliche Aufhebung des Gleichgewichts genöthigt wird, ihren Ort zu verändern; wäre dieſe Luft an dem Orte, wo ſie hergekommen, ruhig geblieben, ſo hätte ſie wahrſcheinlich eben denſelben Grad der Feuchtigkeit, der allhier während der Windſtille vorhanden war, ſie hätte auch auf dem Wege nicht können trocken werden, weil ſie jederzeit über die einförmige Oberfläche dieſer Ebene gegangen iſt. Sollte ſie demnach blos durch ihre Bewegung, von ſich ſelbſt und unabhängig von einer andern Urſache, geſchickt gemachet werden, mehr Dünſte zu verſchlucken, oder eine gröſſere Verwandtſchaft mit denſelben anzunehmen?

§. 153.

*) Ich darf wohl nicht anführen, daß ich ſehr darauf bedacht geweſen, die mechaniſche Bewegung, die der Wind, bey ſeinem Wehen, auf die Nadel des Hygrometers machet, keinesweges für einen Beweis der Austrocknung zu halten. Ich hielte durch den Huth, oder auf andere Weiſe, jeglichen Anfall des Windes vom Hygrometer ab. Außerdem hörte die durch den Windſtoß erregte Trockenheit nicht gleich mit demſelben auf; das Hygrometer brachte noch einige Augenblicke zu, um auf den Punct zurück zu kommen, wo es vorher geſtanden hatte.

§. 153.

Verſuch, der dieſe Muthmaaßung unterſtützet.

Ich hieng alſo in dieſer Abſicht eben daſſelbe Hygrometer mitten in meinem Zimmer auf, verſchloß Thüren und Fenſter, und ſetzte mich fünf bis ſechs Fuß weit vom Hygrometer, hatte aber neben daſſelbe einen großen Feuerfächer hingeleget. Hier blieb ich ſo lange ruhig ſitzen, bis ich glaubte, das Hygrometer und der Fächer hätten den Grad der Feuchtigkeit im Zimmer, und den Einfluß von der Nähe meines Körpers angenommen. Darauf fieng ich an, ohne von der Stelle zu gehen, den Fächer lebhaft neben dem Hygrometer acht bis zehn Minuten lang zu bewegen, nach deren Verlauf ich das Hygrometer ungefähr drey Viertel eines Grades zum Trocknen gerücket fand. Ich wiederhohlte den nämlichen Verſuch etliche mal mit ganz gleichem Erfolge.

§. 154.

Genauerer Verſuch, der die Muthmaaßung umſtößt.

Inzwiſchen that mir dieſe Probe nicht völlig Gnüge. Ich befürchtete, dieſe Bewegung möchte eine trocknere Luft, entweder aus der Höhe des Zimmers, oder von der Nähe meines Körpers ans Hygrometer gebracht haben Dieſe Frage nun durch einen entſcheidenden Verſuch aufzulöſen, ſo ließ ich eine Art von Mühle machen, deren vier Flügel von ſehr dünnem Stahle, jeglicher anderthalb Zolle breit und ſechs Zolle hoch, durch eine Art von Feder, wie bey großen Uhren, zehn Minuten lang mit äußerſter Schnelligkeit beweget wurden. Dieſe kleine Mühle that ich in ein cylindriſches Glas, und ſtellte ſie ſo

das Hygrometrr, damit das Haar von dem Winde der Mühle völlig getroffen werden konnte. Ich verklebte alle Fugen des Gefäßes ſorgfältig, damit die Luft in demſelben keine Gemeinſchaft mit der äußern haben konnte. Dieſe kleine Maſchine war ſo eingerichtet, daß ich die Feder nach Belieben aufziehen, die Flügel in Bewegung ſetzen, oder ſie aufhalten konnte, ohne das Glas aufzukleben, oder ſonſt äußere Luft hinein zu laſſen.

Nachdem ich alles auf dieſe Art eingerichtet hatte, brachte ich das Hygrometer an ſeinen Ort ins Gefäß, und beobachtete den Grad, wo es ſtille ſtand, nämlich den 82ſten; darauf ließ ich die Feder los, und in dem Augenblicke, wo die Mühle zum ſtehen kam, beobachtete ich vom neuen das Hygrometer, das ich auf 81,2 fand. Das Thermometer hatte ſich während dem Verſuche nicht geändert; und ich konnte daher dieſe Veränderung keiner andern Urſache, als der vermehrten Auflöſungskraft der Luft durch die Bewegung derſelben zuſchreiben.

Ich wiederhohlte den Verſuch auf der Stelle, ſpannte die Feder vom neuen, und ließ ſie ablaufen, aber zu meiner großen Verwunderung war die Wirkung nicht dieſelbige, das Hygrometer rückte nicht ferner zum Trocknen, und gleichwohl ſtieg das Thermometer um ein Fünftel oder um ein viertel Grad. Ich lies die ganze Vorrichtung einige Stunden ruhig ſtehen, und ſahe vom neuen, daß die erſte Bewegung der Mühle das Hygrometer zum Trocknen brachte, daß aber die folgenden Bewegungen dieſe Wirkung der erſtern nicht weiter vermehrten.

Nachdem ich der Urſache dieſes wunderlichen Erfolges genau nachgedacht, ſo ſchien es mir, als

wenn

wenn das Reiben der Räder und der Zapfen an der Mühle einen gewiſſen Grad der Wärme verurſachten, der unmittelbar auf die Luft wirkte, ihre auflöſende Kraft vermehrte, und das Haar veränderte, ehe noch das Thermometer davon in Bewegung geſetzet würde; denn dieſes iſt viel weniger empfindlich, als das Hygrometer, wenn letzteres ſich dem Punct der Sättigung nähert. In einem zweyten Verſuche wurde die Wärme dieſes Räderwerkes nicht weiter vermehret, da ſie ſchon ihre höchſte Staffel erreichet hatte, folglich rückte auch das Hygrometer nicht ferner zur Trockenheit, und die anhaltende Wärme brachte nur zuletzt das Thermometer zum ſteigen.

§. 155.

Erklärung über die Wirkung dieſer Windſtöße.

Wodurch bringen alſo die kleinen oben beſchriebenen Windſtöße das Hygrometer ein oder zween Grade zur Trockenheit? Dadurch, daß die Bewegung, welche ſie verurſachen, die ſtäts feuchte Luft in der Nähe des Erdbodens mit der obern und trocknern vermengen.

Ueberhaupt habe ich durch unterſchiedliche Verſuche gefunden, daß ſich das Hygrometer bey ruhiger Luft ſo viel mehr zur Feuchtigkeit halte, ſo viel näher es der Erdfläche iſt, und hergegen, ſo viel mehr zur Trockenheit rücke, als man es höher bringt, wenn anders die Wärme von dem Zurückwerfen der Sonnenſtralen keinen beträchtlichen Unterſchied machet, oder der Boden nicht etwa ein Felſen, und durchaus todter Sand iſt.

Ich will eine von dergleichen Beobachtungen anführen. Den 25ſten März 1781, zu Mittage bey

ſchönem Sonnenſcheine, und einem kaum merklichen Nordoſtlüftgen hieng ich mein Hygrometer dicht über die Erde, auf einer unfruchtbaren ſteinigten Wieſe, wo noch kein Gras war. Hier ſetzte es ſich auf 55 Grad, das Thermometer auf 14½. Ich brachte es 3 Schuh 8 Zoll höher über eben dieſe Stelle, es gieng 2½ Grad zur Trockenheit, ungeachtet das Thermometer auf 12, 7 fiel. Von hier brachte ich es unten an einen kleinen Hügel, der 50 bis 60 Fuß höher, als der Ort in der erſten Obſervation lag; ich hieng es 3 Schuh 8 Zoll über der Erde auf, und es ſetzte ſich auf 50, gieng alſo noch 2½ Grade zur Trockenheit, da doch das Thermometer ganz auf 12 herabtrat. Die Erfolge würden noch merklicher geweſen ſeyn, wenn der Erdboden feuchte geweſen wäre, der im Gegentheil trocken und ſteinigt, ſo wie das Wetter etliche Tage vorher ſchön und trocken war.

§. 156.

Beſchluß.

Die Bewegung der Luft iſt demnach eine Urſache der Trockenheit, wenn dadurch ihre untern feuchten Schichten an der Erde mit den obern weniger feuchten vermiſchet werden. Aber dieſe Bewegung vermehret für ſich allein keinesweges die auflöſende Kraſt der Luft, wie man leichtlich hätte denken können.

Achtes Hauptſtück.

Wie wirket die Elektricität aufs Hygrometer?

§. 157.

Einleitung.

Die Natur antwortet oftmals auf die Fragen der Naturforſcher ganz anders, als ſie ſich vorſtellen. Wie vielmals wird der Philoſoph durch den falſchen Schein der Uebereinſtimmung, durch mangelhafte Theorien verleitet, oder durch Fehler, und unrichtige Beobachtungen ſeiner Vorgänger getäuſchet!

Zu Folge der Verſuche, daß die Elektricität die Ausdünſtung vermehret, hätte man glauben ſollen, ein Hygrometer würde durch ihre Wirkung ſehr ſchnell zur Feuchtigkeit rücken. Ich war für dieſe Meynung ſo eingenommen, daß, als ich das Hygrometer in der ſtärkſten Elektricität unbeweglich fand, einen Betrug meiner Augen, oder eine Unordnung im Werkzeuge vermuthete. Erſt, nachdem ich den Verſuch auf hunderterley Arten, und mit unterſchiedlichen Werkzeugen, wiederhohlet und abgeändert hatte, erkannte ich endlich, daß dieſes Vorgeben nicht gehörig eingeſchränket worden ſey.

§. 158.

Hygrometer der Wirkung der Elektricität ausgeſetzet. Sie verändert keinesweges das Hygrometer.

Um genau bey der Sache zu gehen, ſo ſtellte ich in meinem Laboratorio zwey Haarhygrometer in ganz

ähnliche Lage, daß ſie nach Belieben elektriſiret, und nicht elektriſiret werden konnten, je nachdem man ſie mit dem Conducteur einer recht ſtarken elektriſchen Maſchine entweder verband, oder davon abſonderte. Nachdem ſie mit der Luſt des Laboratorii ins Gleichgewicht gekommen waren, ſo elektriſirte ich eines derſelben und das andere nicht. Augenblicklich ward das Haar von der nächſt anliegenden Seite der Einfaſſung K. K., Taf. I. Fig. 2. ſo ſtark zurückgeſtoſſen und beweget, daß ich unmöglich merken konnte, ob die Elektricität es austrocknete oder nicht. Dieſer Unbequemlichkeit vorzubeugen, brachte ich an die drey übrigen Seiten des Haares, in der nämlichen Weite von demſelben, einige Metallſtäbe von der Art, wie die Einfaſſung an, damit das Haar von allen Seiten gleich ſtark zurückgeſtoßen, nicht ferner nach einer mehr als nach der andern ausweichen konnte.

Nun elektriſirte ich es in dieſer Stellung vom neuen; und da erfolgte von der Elektricität weiter keine Wirkung, unerachtet die Stäbe die Bewegung des Haares keinesweges hemmten, und ſie ſelbſt, nebſt den ſämmtlichen Theilen des Hygrometers ſehr ſtark elektriſch waren. Ich elektriſirte das andere Hygrometer mit eben dieſer Vorſicht, und der Erfolg war, wie beym vorigen.

Ich wiederholte dieſe Proben noch mit einem großen, äußerſt empfindlichen Wellenhygrometer, Taf. I. Fig 1. Da das Haar in demſelben zwiſchen drey Säulen liegt, ſo ward es von denſelben nach vorne hingeſtoßen: als ich aber eine vierte, in gleicher Weite mit den drey andern, anbrachte, ſo unterblieb das Zurückſtoßen, und das Hygrometer hielt ſich unverändert auf einem Puncte, außer daß die

Nadel

Nadel durch die Bewegungen des Haares, von der elektriſchen Flüßigkeit, eine Art Schwankung bekam, die aber nur einen oder zween Grade, eben ſo oft zur Feuchtigkeit als zur Trockenheit, betrug.

Ich ſtellte mir vor, die Wirkung der Elektricität würde in feuchter Luft merklicher ſeyn, und wählte daher ein ſehr feuchtes Wetter, lies alle Fenſter offen, wodurch das Hygrometer auf 89 kam; aber die Elektricität wirkte hierdurch nicht ſtärker aufs Inſtrument.

Endlich verſuchte ich einen elektriſchen Strom zu machen, und ihn unaufhörlich durchs Hygrometer an einem ſehr feuchten Orte zu leiten; ich glaubte, dieſer Strom würde vielleicht einen Theil der Feuchtigkeit aus dem Haare mitnehmen. Ich hieng ein Hygrometer in einen Glascylinder, der hin und wieder durchlöchert war; beyde Enden deſſelben bedeckte ich mit Metallplatten, ohne ſie jedoch zu verkleben, damit die äußere Luft deſto freyer hineinkonnte. Ehe ich den Cylinder elektriſirte, ſo iſolirte ich ihn, und that eine feuchte Karte hinein; dieſe brachte das Hygrometer aufs Feuchte, und ich nahm ſie heraus, als es nahe an 94 Gr. ſtand. Nachdem die Karte herausgenommen, und der Cylinder nicht verklebet war, ſo fieng die inwendige feuchte Luft an trocken zu werden, und das Hygrometer rückte langſam und einförmig zur Trockenheit. Ich bemerkte mittelſt einer Secundenuhr genau die Zeit, in welcher die Nadel eine gewiſſe Anzahl Grade zurücklegte; alsdenn brachte ich plötzlich die obere Platte des Cylinders mit dem Conducteur in Verbindung, und während daß der Cylinder ſolchergeſtalt elektriſch war, zog ich Funken aus der untern Platte, damit das Hygrometer durch die metalliſche Verbindung der beyden Platten der

Wirkung des elektriſchen Stromes, der durch den Cylinder gieng, ausgeſetzet wurde. Gleichwohl bemerkte ich nicht, daß dieſer Strom das Austrocknen des Haares beförderte; und dieſer wiederhohlte und mannichfaltig abgeänderte Verſuch hatte jederzeit einerley Erfolg.

§. 159.

Die Elektricität nimmt das überflüßige, nicht aber das mit den Körpern verbundene Waſſer mit ſich.

Soll man dieſemnach diejenigen berühmten Naturforſcher eines Irrthums beſchuldigen, welche geglaubet haben, durch ihre Verſuche zu beweiſen, daß die Elektricität die Ausdünſtung befördere! Ich ſollte es nicht denken; aber ich halte doch dafür, man müſſe das Waſſer in Subſtanz, oder die zum Ueberfluſſe feuchten Körper von denenjenigen unterſcheiden, welche von Feuchtigkeit nicht überſättiget ſind, in denen das Waſſer nur auf einen gewiſſen Grad mit ihren Elementen verbunden, und durch ſo genannte hygrometriſche Verwandtſchaft mit ihnen vereiniget iſt.

Wahrſcheinlicher Weiſe nimmt die elektriſche Flüßigkeit das freye und überflüßige Waſſer mit ſich; es ſey nun, daß ſie ſich damit verbindet, oder daß ſie einen Luftſtrom an der Oberfläche der damit beladenen Körper hervorbringt. Und in der That ſind mit dem Waſſer ſelbſt, oder mit den davon überſättigten Körpern alle die Verſuche vorgenommen worden, wodurch man den Einfluß der Elektricität auf die Ausdünſtung hat beweiſen wollen.

§. 160.

§. 160.

Verſuch, der ſolches beweiſt.

Noch ein ſehr einfacher Verſuch, den ich, die Wahrheit dieſer Muthmaaßung zu beweiſen, angeſtellet habe.

Ich nahm zwo, der Schwere und Größe nach völlig gleiche Karten: noch einmal ſo groß, wie die gewöhnlichen Spielkarten, 3 Zoll breit, $4\frac{3}{4}$ hoch; ihr Gewicht 45 Gran. Im Laboratorio, wo ich das Verfahren anſtellte, befand ſich kein Feuer, Thüren und Fenſter waren verſchloſſen, daß die Luſt keine merkliche Veränderung leiden konnte. Hier hieng ich dieſe zwo Karten in ähnlicher Lage auf, elektriſirte die eine und die andere nicht. Nach viertelſtündigem Elektriſiren wog ich ſie wieder. Sie waren noch vollkommen gleich. Es ließe ſich muthmaaßen, die dem Anfühlen nach trocknen Karten hätten vielleicht nicht Feuchtigkeit genug gehabt, daß einiger Verluſt derſelben an der Wage wäre zu ſpüren geweſen. Dieſen Zweifel zu heben, wollte ich erfahren, was es thäte, wenn ich ſie einige Minuten lang in eine trocknere Luſt brachte. Das Hygrometer in dem Laboratorio, worinn ich die Karten zwo Stunden lang gehalten, um mit der Luftbeſchaffenheit ins Gleichgewicht zu kommen, ſtand auf 83, das Thermometer auf $4\frac{1}{4}$. Aber in dem Zimmer, wohin ich ſie brachte, kam das Hygrometer auf 68, und das Thermometer auf $9\frac{1}{2}$. Nach Verlauf einer Viertelſtunde fand ich die Karten, jede ein Viertelgran leichter, und als ich ſie einige Augenblicke ans Feuer gehalten, um ſie zu erwärmen, ohne jedoch ihre Farbe im mindeſten zu ändern, ſo hatten ſie jegliche 3 Grane am Gewicht verlohren.

Die elektriſche Flüßigkeit hat demnach nicht die Kraft wie das Feuer, das Waſſer in Dünſte aufzulöſen, welches die Körper in ihren Zwiſchenräumen enthalten, und welches mit ihren Elementen der Verwandtſchaft wegen vereiniget iſt. Sie kann ihnen aber das überflüßige Waſſer entreißen. Denn von dieſen beyden gleich ſtark, jede mit 10 Gran Waſſer angefeuchten Karten, verlor diejenige, welche ich eine Viertelſtunde lang elektriſiret hatte, zween Gran an ihrem Gewichte, und die nicht elektriſirte nur einen halben, ob ſie gleich ſonſt mit der erſtern einerley Lage hatte. Daraus folget, daß die elektriſche Flüßigkeit der Karte innerhalb 15 Minuten anderthalb Gran Waſſer entführte.

§. 161.

Beſchluß.

Dieſe Verſuche zeigen demnach, man müſſe bey der Theorie, worinnen ganz allgemein behauptet wird, daß die Elektricität die Ausdünſtung begünſtige, eine Einſchränkung machen. Sie vermehret dieſe Ausdünſtung bey überſättigten Körpern, ſie thut aber nichts bey ſolchen, worinnen kein überflüßiges Waſſer iſt.

Man darf daher bey den hygrometriſchen Beobachtungen, in Rückſicht auf die ſtärkere und ſchwächere Elektricität der Luft, keine Correction vornehmen.

Neuntes Hauptſtück.

Haben die brennbare Luft und die fixe Luft auf die Dünſte eben ſolche Beziehungen, als die gemeine Luft.

§. 162.

Einleitung.

Dieſe beſondere und gewiß neue Frage ſchien mir bey der Hygrometrie wichtig zu ſeyn, ſeitdem es erwieſen iſt, daß dieſe zwo luftähnliche Flüßigkeiten in großer Quantität, eine in den höchſten, die andere in den niedrigen Schichten der Atmoſphäre vorhanden ſeyn könnten. Ich wünſchte daher ihre Beziehung auf die Dünſte einzuſehen, ſie mögen entweder ganz, oder beynahe rein, oder in unterſchiedlichem Maaße mit der gemeinen Luft vermiſchet ſeyn.

§. 163.

Schwierigkeiten hierbey.

Die Verſuche hierzu waren nicht leicht. Zuförderſt mußte man dieſe elaſtiſche Flüßigkeiten trocken haben, und durch richtige Proben von dem Grade ihrer Trockenheit überzeuget ſeyn. Aber alle Mittel, wodurch man dieſe Flüßigkeiten erlanget, ſelbſt das Feuer, welches ſie von den Körpern losmachet, entbindet auch zugleich eine gewiſſe ihnen anhängige Menge Waſſer; dergeſtalt, daß ſowohl dieſe Flüßigkeiten, als die Gefäße, worinnen man ſie fängt, im Augenblicke ihrer Entſtehung jederzeit feuchte ſind. Es war demnach

nach bey den Verſuchen nöthig, dieſe Feuchtigkeiten, wo nicht völlig trocken, doch wenigſtens ſie in einem ähnlichen Zuſtande mit der atmoſphäriſchen Luft zu bekommen, um ſie mit dieſer zu vergleichen.

Ich erhielt dieſes durch ein ſehr einfaches Mittel. Man weis nämlich, daß die brennbare Luft ſich lange Zeit in Blaſen erhalten kann, ohne darinn merkliche Veränderung zu leiden. Man weis auch, wenn eine Blaſe mit einer jeglichen luftförmigen Flüßigkeit angefüllet, und der freyen Luft ausgeſetzet iſt, daß ſie darinnen, ſowohl inwendig, als auswendig trocken werde; und daß folglich, nach den erwieſenen Grundſätzen im erſten Hauptſtücke dieſes Verſuches, die Blaſe ſelbſt, und die darinnen befindliche Luft ins hygrometriſche Gleichgewicht mit der äußern Luft kommen.

Ich konnte alſo meine brennbare Luft, wenn ich ſie in eine Blaſe einſchloß, bis auf den Punct abtrocknen, den die atmoſphäriſche Luft hatte. Nachgehends mußte ich dieſe Luft aus der Blaſe in ein Glasgefäß bringen, worinnen ein Hygrometer ſtand. Und hier kam mir die Luftpumpe zu ſtatten, um dieſen Uebergang zu bewerkſtelligen.

§. 164.

Umſtändliche Beſchreibung des Verſuches.

Damit ich dieſe Vergleichungs-Verſuche ſo viel möglich auf einerley Weiſe anſtellete, ſo nahm ich zwo ähnliche Blaſen. Jede verſahe ich mit einem Hahne, der ſich in eine Oeffnung unter dem Teller der Pumpe einſchrauben lies: ſo daß ich durch dieſe Oeffnung, wenn ich den Hahn aufmachte, die Luft aus der Blaſe in den Recipienten laſſen konnte.

Eine

Eine dieſer Blaſen füllte ich mit brennbarer Luft aus Eiſen, mittelſt der Vitriolſäure gezogen, und die andere mit gemeiner Luft; ich hieng eine neben die andere in meinem Laboratorio auf, und lies ſie daſelbſt etliche Stunden lang, bis ſie weiter keine überflüßige Feuchtigkeit mehr zu haben ſchienen.

Hierauf nahm ich einen kleinen Recipienten, ſtellte ein Hygrometer hinein, und verklebte ihn auf dem Teller der Pumpe. Ehe ich die Luft herauszog, ſchraubete ich unten an den Teller die Blaſe mit gemeiner Luft, um zuförderſt dieſe zu prüfen, und mit ihr nachher die brennbare zu vergleichen. Ich merkte mir den Grad des Hygrometers im Recipienten, nämlich 61; ſodann pumpte ich die Luft heraus, während daß der Hahn an der Blaſe verſchloſſen blieb, damit die Luft aus derſelben nicht in den Recipienten treten konnte. Das Hygrometer rückte zur Trockenheit, und die Luft ward, wie gewöhnlich, verdünnet; nach einer halben Stunde blieb der Zeiger auf 40 Grade ſtehen *). Alsdenn öffnete ich den Hahn an der Blaſe, die Luft in derſelben ward durch den äußeren Druck in den Recipienten gepreſſet, und dieſer davon angefüllet. Das Hygrometer gieng zurück, und kam zwar nicht auf 61 Grad, wie vor dem Verſuche, doch aber auf 57½ Grad **).

Nachdem

*) Dieſes Austrocknen, das nur 21 Gr. beträgt, iſt lang nicht ſo groß, als in den Verſuchen des VI. Kap.; erſtlich weil ich hier von einem trocknen Puncte anfieng; nachgehends, weil die gebrauchte Luftpumpe nicht ſo gut war, und endlich, weil die bey den letztern angewandte Sorgfalt dahin gieng, die Verſuche ſo viel möglich gleich zu machen; nicht aber den höchſten Punct der Trockenheit zu erreichen.

**) Dieſer Unterſchied zeiget, daß die Luft in der Blaſe merklich trockner war, als die im Recipienten vor ſeiner

Nachdem mir auf dieſe Weiſe die hygrometriſchen Eigenſchaften der gemeinen, in einer Blaſe eingeſchloſſenen Luft, bekannt geworden, nahm ich die brennbare Luft vor. Statt der Blaſe mit gemeiner Luft ſchraubte ich nunmehr die andere mit brennbarer Luft an den Teller der Pumpe. Ich lies den Hahn verſchloſſen, und zog zuförderſt die gemeine Luft aus dem Recipienten, wodurch das Hygrometer wiederum auf 40 Grade kam; darnach öffnete ich den Hahn an der Blaſe, und der Recipient ward mit brennbarer Luft angefüllet. Durch Einlaſſung dieſer Luft rückte das Hygrometer, wie zuvor bey der gemeinen, aufs Feuchte, und ſogar noch etliche Grade weiter, nämlich auf 62, 3. Es ergab ſich demnach zwiſchen der brennbaren und der gemeinen Luft dieſer Unterſchied, daß durch Einlaſſung der erſtern das Hygrometer auf $2\frac{8}{10}$ Gr. weiter zur Feuchtigkeit, als vor dem luftleeren Raume, rückte, da im Gegentheil durch Einlaſſung der gemeinen Luft das Hygrometer um $1\frac{1}{2}$ Gr. mehr zum Trocknen war gebracht worden. Der ganze Unterſchied zwiſchen ihren Wirkungen betrug demnach 4, 3.

Bey dieſer Probe war die brennbare Luft im Recipienten blos noch mit einem 54ſten Theil von gemeiner Luft vermiſchet, der wegen Unvollkommenheit der Pumpe im Recipienten zurücke blieb. Dieweil aber dieſe Quantität ſehr unbeträchtlich war, ſo wollte ich doch ſehen, ob das Hygrometer, wenn dieſe brennbare Luft verdünnet würde, wie bey der gemeinen Luft, zur Trockenheit rücken würde. Ich pumpte daher

ſeiner Ausleerung. Denn wäre ſie eben ſo feucht geweſen, ſo würde das Hygrometer beym Einlaſſen der Luft, ſtatt $1\frac{1}{2}$ zur Trockenheit zu kehren, 2 bis 3 Grad weiter zum Feuchten gerücket ſeyn.

daher dieſe Luft aus, und die Nadel bewegte ſich $19\frac{1}{2}$ Grad zur Trockenheit, gerade wie bey der vorhergehenden Probe, wo ſie von $59\frac{1}{2}$ zu 40 Grad herunter gerücket war.

§. 165.

Derſelbe Verſuch wiederhohlet und verändert.

Um die brennbare Luft im Recipienten noch trockener zu haben, öffnete ich, während derſelbe noch leer war, den Hahn der Blaſe, und die brennbare Luft erfüllete ihn vom neuen; die beygemiſchte Portion von gemeiner Luft betrug darin $\frac{1}{54}$tel von $\frac{1}{54}$tel, oder ein 2916theil: eine Kleinigkeit, welche man bey dergleichen Proben bey Seite ſetzen kann. Durch dieſe hineingetretene Luft kam das Hygrometer auf 59, 7, das iſt auf 2,6 mehr zum Trocknen, als es vor dem Auspumpen der Luft geweſen. Denn, wie vorhin bemerket iſt, die zum erſten mal in den Recipienten eintretende brennbare Luft brachte das Hygrometer auf 62, 3.

Dieſe Probe zum drittenmale wiederhohlet, gab völlig den nämlichen Erfolg. Durchs Auspumpen kam das Hygrometer auf $19\frac{1}{2}$ Grade zur Trockenheit, und der abermalige Eintritt von brennbarer Luft brachte es zum Feuchten zurück, wiewohl $2\frac{1}{2}$ Grad weniger, als es vor dem Ausleeren ſtand, nämlich auf 57, 2.

§. 166.

Betrachtungen über dieſe Verſuche.

Da dieſe Erſcheinungen faſt die nämlichen ſind, welche ſich bey der gemeinen Luft, in einer dergleichen Blaſe eingeſchloſſeu, ereigneten, ſo ſcheint es, man

man könne mit Recht ſchließen, daß unter dieſen Umſtänden, die brennbare Luft eben ſo, wie die atmoſphäriſche aufs Hygrometer wirke.

Der einzige etwas merkliche Unterſchied zeigte ſich das erſtemal, als die brennbare Luft aus der Blaſe in den Recipienten trat. Denn ſie brachte das Hygrometer ungefähr 4 Grade weiter zur Feuchtigkeit, als die gemeine Luft. Vergleichet man dieſe Probe mit den folgenden, ſo hat man Urſache zu glauben, dieſer Unterſchied komme von einem Theile Feuchtigkeit her, der ſich in dem Loche des Hahns aufgehalten hat. Denn es iſt klar, wenn irgend Feuchtigkeit in dem Loche zurückgeblieben, ſelbige nicht eher herauskömmt, als bis der Hahn geöffnet wird; die in den Recipienten hineintretende Luft ſtößt ſie alsdenn vor ſich her, und nimmt ſie mit. Daß aber dies die Urſache von der Erſcheinung ſey, erhellet daraus, weil in den zwo folgenden Wiederhohlungen dieſer Probe die brennbare Luft, beym Eintritte in den Recipienten, das Hygrometer nicht wie das erſtemal, weiter zur Feuchtigkeit gebracht hat, als es vor Ausleerung der Luft geweſen; ohne Zweifel, weil die durch dieſen engen Gang durchſtreichende Luft ſelbigen gleich das erſtemal gänzlich abgetrocknet hat.

§. 167.

Zweifel und Verſuch über das Gemiſche von zwo Luftarten.

Inzwiſchen hatte ich noch einen Zweifel, ich ſtellte mir vor, es könne dieſe Feuchtigkeit aus einem Gemiſche der brennbaren Luft mit dem 54ten Theil der im Recipienten zurückgebliebenen gemeinen Luft entſtanden ſeyn; und ich wünſchte dieſen Zweifel um ſo viel

mehr

mehr auszumachen, da neuerlich ein italiäniſcher Naturforſcher (Pignotti, Congetture Meteorologiche) der Meynung geweſen, es könnten die phlogiſtiſchen Dünſte, und vornehmlich die brennbare Luft wohl die Eigenſchaft haben, das in der Luft aufgelöſte Waſſer niederzuſchlagen; und er hat hierdurch, wie ich in der Folge zeigen werde, die Veränderungen des Barometers zu erklären geſuchet. Ich hielt es daher für nöthig, die Wirkungen des Gemiſches von brennbarer und atmoſphäriſcher Luft zu beobachten.

Um dieſes Gemiſche zu bekommen, pumpte ich meinen Recipienten, der noch voller entzündbarer Luft war, und worin das Hygrometer auf 57,6 ſtand, zur Hälfte von dieſer Luft aus, und erſetzte dieſe Hälfte mit gemeiner Luft. Das Hygrometer, welches beym Ausziehen dieſer Hälfte ungefähr auf 50 Grade gekommen war, ſtieg beym Eintritte der gemeinen Luft wieder auf 56,9; welches beynahe demjenigen gleich kömmt, was die entzündbare Luft in den vorhergehenden Verſuchen that. Das Gemiſche von entzündbarer und gemeiner Luft ſchlägt demnach die Dünſte der letztern auf keine Weiſe nieder. Dieſe beyde Luftarten vermiſchen ſich ruhig, und wirken eine wie die andere, wenigſtens in Rückſicht aufs Hygrometer, genau auf die Weiſe, als wenn es zwey Theile von einerley Luftart wären.

§. 168.

Die entzündbare Luft löſet das Waſſer, wie gemeine Luft, auf.

Um zuletzt in Vergleichung dieſer beyden Luftarten noch einen Schritt weiter zu gehen, ſo verſuchte ich, ob ein von Feuchtigkeit überſättigter und in die-

ſer Luft eingeſchloſſener Körper, darinnen eben ſo, wie in atmoſphäriſcher Luft ausdünſten, und das Hygrometer ähnlichermaaßen zur Feuchtigkeit bringen würde. Zu dem Ende füllete ich den Recipienten mit entzündbarer Luft an, und brachte durch das Loch des Tellers eine angefeuchtete, aber abgetrocknete und zuſammen gerollte Karte hinein. Sogleich trat das Hygrometer zur Feuchtigkeit, und kam durch eben dieſelben Stufen, und faſt in eben derſelben Zeit ganz nahe zum äußerſten Puncte derſelben, als es würde geſchehen ſeyn, wenn der Recipient voll gemeiner Luft geweſen wäre *).

Uebrigens wollte ich noch wiſſen, ob dieſe Luft nicht etwa während der Verſuche ihre Eigenſchaft verlohren hätte; ich zog alſo, ehe ich noch den Recipienten wegnahm, eine kleine Spritze voll heraus, und ſtieß ſie in die Flamme einer Wachskerze, woran ſie ſich mit viel Lebhaftigkeit entzündete.

§. 169.

Wirkung der entzündbaren Luft auf verſchiedene Metalle.

Ich muß noch einer merkwürdigen Wirkung gedenken, welche dieſe Luft an den metalliſchen Körpern im Recipienten hervorbrachte. Anfänglich griff ſie

*) Dieſe Vergleichung vollſtändig zu machen, hätte ich noch unterſuchen ſollen, ob die entzündbare Luft zu ihrer Sättigung eben ſo viel Waſſer als die atmoſphäriſche erfodert. Allein die Frage ſchien nicht der Mühe werth zu ſeyn, die man auf die Verſuche zu ihrer Auflöſung verwenden muß, und ich glaubte, wenigſtens für meinen Theil, dieſe Sache genugſam unterſuchet zu haben.

ſie die Silberplatte des am Hygrometer befindlichen Thermometers an; die Oberfläche derſelben ward ſchön rothglänzend, und ſpielte ins Purpurfarbene. Das Meſſing am Hygrometer, nebſt dem Queckſilber, welches in der Glaskugel das Ventil ausmachte, blieben ſo lange unverändert, bis ich die naſſe Karte in den Recipienten that, um die entzündbare Luft darinnen mit Feuchtigkeit zu ſättigen. Sobald die Luft davon geſättiget war, nahm ihre Wirkung zu, das Kupfer wurde ſchwarz, und die ganze Oberfläche des Queckſilbers bekam ein ſchönes Purpurblau. Während dieſen ſämmtlichen Verſuchen hielt ſich das Thermometer im Laboratorio zwiſchen 20 und 21 Graden.

§. 170.

Dieſelbigen Verſuche und Erfolge mit der fixen Luft.

Bey der fixen Luft gebrauchte ich daſſelbige Verfahren, wie bey der entzündbaren, blos mit dieſem Unterſchiede, daß ich die Blaſe, bevor ich ſie mit fixer Luft füllte, ſorgfältig trocknete, und genugſam mit Baumöl tränkte. Ohne dieſe Vorſicht geht die fixe Luft durch die Blaſe, wie durch ein Sieb, aber das Oel hält ſie zurück, ohne im mindeſten ihre Eigenſchaft zu verändern, oder auch zu verhindern, daß die überflüßige Feuchtigkeit nicht nach und nach verfliegen, und folglich die in der Blaſe eingeſchloſſene Luft mit der äußern nicht hygrometriſch ins Gleichgewicht kommen ſollte *).

*) Sehr bequem iſt es, die fixe Luft in ölgetränkten Blaſen zu haben, wenn man ſie in die krebsartigen Schäden

Die Erfolge meiner Verſuche mit der fixen Luft waren eben dieſelben, wie mit der entzündbaren; und wenn ſich ja einiger Unterſchied zeigte, ſo war er äußerſt gering, und durchaus zufällig.

Ich kann daher behaupten, daß dieſe luftförmige Flüſſigkeiten, ihrer ſehr großen Unähnlichkeit ungeachtet, man mag ihre Materie, oder das Verhältniß ihrer Tüchtigkeit anſehen, im luftleeren Raume und in freyer Luft, ganz rein, und mit gemeiner Luft vermiſchet, ſich eben ſo verhalten, wie die atmoſphäriſche Luft, und daß ihre Vermiſchung mit dieſer ihre hygrometriſchen Beſtimmungen keinesweges verändert.

Schäden bringen will. Die Wundärzte ſollten die Wirkung dieſes neuen Heilmittels ſorgfältig unterſuchen. Ich habe es zweymal erprobet, und jederzeit hat ſich der Schmerz geleget, auch wurde das Faulende im Schaden faſt gänzlich gehoben. Es zeigte ſich alle Hoffnung; aber unglücklicher Weiſe war das Uebel in einem und dem andern Falle ſchon ſo weit gekommen, daß kein Heilmittel weiter anſchlug.

Zehn.

Zehntes Hauptſtück.

Entwurf und Beyſpiel von allgemeinen Tabellen, um die Anzeigen des Hygrometers bey allen auf daſſelbe wirkenden Luftveränderungen richtig zu ſchätzen.

§. 171.

Einleitung.

Die mehreſten von denenjenigen, welche das Hygrometer beobachten, haben nur die Abſicht, mittelſt deſſelben den Grad von Sättigung der Luft zu erkennen. Sie wollen wiſſen, ob die Luft geſchickt ſey, die Dünſte in ihr fahren zu laſſen, oder ob ſie gegentheils begierig ſey, neue aufzunehmen. Und man muß freylich geſtehen, daß dieſer Umſtand für die Menſchen überhaupt, ſowohl in Abſicht der Geſundheit, als des Landbaues und der Wirthſchaft, die wichtigſte ſey. Das Hygrometer befriediget auch in dieſer Abſicht unſere Wißbegierde ohne Beyhülfe einer Tabelle. Die bloße Kenntniß des angezeigten Grades, wenn ſonſt die Puncte der äußerſten Feuchtigkeit und Trockenheit richtig beſtimmt ſind, lehret uns, wie weit die Luft vom Puncte der Sättigung noch entfernet, und folglich, wie geſchickt ſie ſey, Dünſte entweder niederzuſetzen oder einzuziehen.

Allein dieſes iſt dem Naturforſcher nicht genug. Er will nicht blos wiſſen, welches die gegenwärtige Beſchaffenheit der Luft ſey; ſondern vielmehr die

Urſachen davon einſehen; oftmals verlangt ſeine Forſchbegierde ſogar zu beſtimmen, welches die eigentliche Quantität Waſſers in der Luft ſey, und zu dieſer Abſicht dienen die Tabellen, deren Verfertigung und erſten Verſuch ich in dieſem Hauptſtücke mittheile.

§. 172.

Allgemeine Grundſätze.

In den vorhergehenden Hauptſtücken habe ich bewieſen, daß der Grad der Sättigung einer gegebebenen Maſſe von Luft, von der Quantität wäſſerigter Dünſte in derſelben, von ihrer Wärme und Dichtigkeit herkomme. Daraus folget, daß dieſe drey Stücke den Grad der Sättigung, und daß umgekehrt der Grad der Sättigung, nebſt zwey von dieſen Stücken, nothwendig das dritte beſtimmen. Da wir nun durchs Hygrometer den Grad der Sättigung der Luft, durchs Thermometer ihre Wärme, und durchs Barometer ihre Dichtigkeit erkennen, ſo iſt bloß die Quantität Waſſer in der Luft übrig, die wir nicht unmittelbar erkennen, und weswegen wir Zuflucht zu den Verſuchen nehmen. Dieſe müſſen wir demnach anſtellen, und daraus Tabellen machen, worinnen alle mögliche Verbindungen dieſer vier vereinten Stücke enthalten ſind.

§. 173.

Allgemeine Vorſtellung von dieſen Tabellen.

Der vorgeſetzte Endzweck geht demnach dahin, für jeglichen Grad von Dichtigkeit der Luft, z. E. für jeglichen Zoll des Barometers, eine Tabelle mit doppelter Richtlinie zu haben, darinnen die erſten Horizontalcolonnen die Grade des Thermometers, die erſte verti-

verticale Spalte die Grade des Hygrometers, und die correſpondirenden Felder die Zahlen enthalten, welche das Gewicht der Dünſte in einem Cubikfuß Luft, nach Granen und ihren Brüchen, angeben. Hätte man dergleichen Reihen von Tabellen, ſo würde ich, wenn in einem gegebenen Augenblicke das Barometer auf 27 Zollen, das Thermometer auf 10 Graden, und das Hygrometer auf 85 ſtünden, die Tabelle für 27 Zolle nehmen, und in derſelben das Feld aufſuchen, welches für 10 Grad des Thermometers und für 85 des Hygrometers gehöret; die darin gefundene Zahl 7,2 würde mir anzeigen, daß unter dieſen Umſtänden jeglicher Cubikfuß Luft $7\frac{2}{10}$ Gran Waſſer in Dünſte aufgelöſet, enthielte. Und umgekehrt, wenn ich wüßte, daß ein Cubikfuß Luft in einem gegebenen Falle $7\frac{2}{10}$ Grane Waſſer enthielte, indem das Thermometer auf 10 Gr. und das Barometer auf 27 Z. ſtünde, ſo würde die Tabelle anzeigen, daß in dieſem Augenblicke das Hygrometer 85 Gr. haben müßte. Auf gleiche Weiſe könnte ich den Grad des Thermometers, und ſelbſt die Höhe des Barometers finden, wenn mir die drey übrigen Stücke bekannt wären.

§. 174.

Art, ſie zu verfertigen.

Die beſte Methode dergleichen Tabellen durch Verſuche anzufertigen, wäre wohl dieſe, wenn man zuerſt ein Skelet davon machte, das iſt, wenn man blos die Grade des Thermometers und des Hygrometers in ihren gehörigen Spalten anzeigte, und alle übrige Felder, worin die Zahlen für die Quantitäten Waſſer kommen ſollen, leer ließe, um ſie in der Folge nach Maaßgabe der Verſuche, auszufüllen.

Hier iſt der Entwurf von dieſem Verſuche. Nehmet eine große Kugel, ſtellet darinne ein Hygrometer nebſt einem Thermometer, trocknet die inwendige Luft vollkommen aus, und laſſet nachher ein wenig Waſſer, z. E. einen halben Gran auf einem Cubikfuß des innern Raums hinein; bringet dieſe Kugel in eine ſo große Kälte, als wohin die Tabellen reichen ſollen, z. E. von 15 Gr. unter dem Frierpuncte. Alsdenn, wenn das Hygrometer auf einen gewiſſen feſten Punct a gekommen, ſo ſuchet das Feld, welches zu — 15 des Thermometers und zu a am Hygrometer gehöret. Hierein ſchreibet $\frac{1}{2}$, oder 0,5, welches anzeiget, daß unter dieſen Umſtänden ein Cubikfuß Luft einen halben Gran Waſſer enthalten würde. Nach dieſem vermindert die Kälte um die Kugel etwan auf — 14; wodurch das Hygrometer auf einen andern Grad, nämlich auf b. kommen wird; ſetzet alsdenn in das zu — 14 des Thermometers und zu b. des Hygrometers gehörige Feld abermals $\frac{1}{2}$, indem dieſe Verminderung der Kälte die Quantität Waſſer in der Kugel nicht wird verdünnet haben. Auf ſolche Weiſe bringet die Kugel ſtufenweiſe zum höchſten Grade der Wärme, den ihr in der Tabelle verlanget, z. E. bis zu 35, und ſchreibet nach und nach eben dieſe Zahl $\frac{1}{2}$ in jegliches von den Feldern, die den Graden des Thermometers, und den Graden des Hygrometers zugehören, welche letzteres nach den unterſchiedlichen Stufen der Wärme anzeiget.

Wenn dieſes geſchehen, ſo laſſet in die Kugel einen andern halben Gran Waſſer auf jeden Cubikfuß ihres Inhalts, und bringet die ganze Vorrichtung aufs neue in eine Kälte von 15 Gr. unter dem Frierpuncte, und von hier ſtufenweiſe bis zu 35 über demſelben, und ſetzet eine Eins in alle Felder, die den Graden

der

der Wärme, und der Feuchtigkeit, wie ſie ſich nach und nach ergeben, zugehören.

So könnet ihr von halben Gran zu halben Gran fortgehen, bis ſo viel Waſſer in die Kugel gelaſſen worden, als zur Sättigung der Luft bey 35 Grad Wärme nöthig iſt; die Zahl für dieſe Quantität Waſſer wird in das letzte Feld der Tabelle kommen.

Je weiter ihr hierinnen fortgehet, deſto kürzer werden die Operationen; denn ſo bald die Luft eine gewiſſe Quantität Waſſer enthält, ſo wird ein etwas beträchtlicher Grad von Kälte ſie zum Puncte der Sättigung bringen, und man hat alsdenn nicht weiter nöthig, für diejenigen Grade der Kälte, die unter dem ſind, wobey die Sättigung geſchehen, neue Beobachtungen anzuſtellen.

Wenn dieſe Tabelle genau und umſtändlich ſeyn ſollte, ſo würde ſie lange und beſchwerliche Arbeit erfordern, und wenn man auch ſtatt eines halben Granes Waſſer, jedesmal einen ganzen Gran für einen Cubikfuß Raum in die Kugel bringen, und ſtatt das Thermometer von Grad zu Grad nur von 5 zu 5 Graden beobachten wollte, ſo würde es dennoch ſehr beſchwerlich ſeyn. Und was würde es für Mühe koſten, wenn man eine ſolche Tabelle für jeglichen Zoll des Barometers von der Meeresfläche bis zu den höchſten zugänglichen Spitzen der Berge, verfertigen wollte?

§. 175.

Kürzere, aber nicht ſo genaue Methode.

Ich, meines Theils, habe dergleichen Tabellen nach dieſen Regeln zu verfertigen, keine Muße gehabt; ich

ich habe mir vielmehr die Verſuche und die Tabellen im IV. und V. Hauptſtücke dieſes Verſuches zu Nutze gemacht, und durch Hülfe derſelben die Tabelle am Ende dieſes Hauptſtücks verfertiget. Ich theile ſie hier mit, ſo unvollkommen ſie auch iſt, um wenigſtens daran ein Muſter zu haben, und die Naturforſcher auf dieſen Gegenſtand aufmerkſam zu machen.

§. 176.

Hülfstabelle.

Folgendes iſt der Weg, den ich gegangen bin. Anfänglich habe ich, nach dem IIten Verſuche des Vten Hauptſtücks §. 117 - 124. mit größter Sorgfalt eine Tabelle verfertiget, welche für jeglichen Grad des Hygrometers die Quantität Waſſer anzeiget, die in einem Cubikfuß Luft bey $15\frac{16}{100}$ Gr. des Thermometers enthalten iſt. Ich hatte dazu nur ſechs eigentliche Beobachtungen in einer Scale von 98 Graden, aber ich ſuchte in die Zwiſchenräume Zahlen einzuſchalten, die nach dem Geſetze dieſer Beobachtungen, ſo viel möglich, auf einander folgeten. Ich füge dieſe Tabelle allhier bey, und ſie wird vielleicht einigen Naturforſchern nützlich ſeyn, die ſich mit dieſen Unterſuchungen abgeben.

Tabelle über das Gewicht der wäſſerigen Dünſte, die in einem Cubikfuß Luft, bey $15\frac{16}{100}$ Graden des Thermometers, und bey jeglichem Grade des Hygrometers enthalten ſind.

Grade des Hygrom.	Gewicht der Dünſte.	Grade des Hygrom.	Gewicht der Dünſte.	Grade des Hygrom.	Gewicht der Dünſte.	Grade des Hygrom.	Gewicht der Dünſte.
1	0,0304	26	1,5053	51	3,5902	76	7,3730
2	0,0643	27	1,5764	52	3,6976	77	7,5410
3	0,1017	28	1,6483	53	3,8072	78	7,7090
4	0,1426	29	1,7208	54	3,9192	79	7,8770
5	0,1870	30	1,7940	55	4,0335	80	8,0450
6	0,2349	31	1,8679	56	4,1502	81	8,2130
7	0,2863	32	1,9424	57	4,2692	82	8,3810
8	0,3412	33	2,0177	58	4,3905	83	8,5490
9	0,3996	34	2,0936	59	4,5141	84	8,7170
10	0,4592	35	2,1702	60	4,6534	85	8,8850
11	0,5195	36	2,2475	61	4,8021	86	9,0530
12	0,5804	37	2,3254	62	4,9597	87	9,2210
13	0,6421	38	2,4041	63	5,1271	88	9,3890
14	0,7044	39	2,4834	64	5,3031	89	9,5570
15	0,7674	40	2,5634	65	5,4873	90	9,7250
16	0,8311	41	2,6451	66	5,6775	91	9,8930
17	0,8954	42	2,7291	67	5,8595	92	10,0610
18	0,9605	43	2,8155	68	6,0329	93	10,2290
19	1,0262	44	2,9042	69	6,1971	94	10,3970
20	1,0926	45	2,9952	70	6,3651	95	10,5650
21	1,1597	46	3,0885	71	6,5331	96	10,7330
22	1,2274	47	3,1842	72	6,7011	97	10,9010
23	1,2959	48	3,2822	73	6,8691	98	10,0690
24	1,3650	49	3,3826	74	7,0370		
25	1,4348	50	3,4852	75	7,2050		

§. 177.

§. 177.

Grundſätze, wornach die allgemeine Tabelle berechnet iſt.

Ferner habe ich dieſe Tabelle mit der Correctionstabelle im §. 92. zuſammengenommen, und das Verhältniß geſuchet, welches ſich zwiſchen der Quantität Waſſer in einem Cubikfuß Luft bey 10 Grad Wärme, und zwiſchen der bey 20 Gr. findet. Ich habe nämlich angenommen, ein Cubikfuß Luft bey 15 Grad Wärme, (denn die 16 Hunderttheile habe ich der Verwirrung wegen weggelaſſen) wenn er geſättiget, oder das Hygrometer auf 98 Gr. iſt, enthält 11 Grane 69 Tauſendtheile Dünſte, 11, 069. Aber nach der Correctionstabelle §. 92, wenn das Hygrometer auf 98, und die Luft 5 Gr. warm iſt, auch ſonſt einiger neuer Dunſt, weder erzeuget noch verſchlucket wird, kömmt das Hygrometer auf 84 Gr. 43 Hunderttheile *); folglich enthält die auf 20 Gr. warme Luft

*) Das Umſtändliche dieſer Berechnung iſt folgendes: das Hygrometer zeiget 98, ich will genau wiſſen, wie weit es kommen würde, wenn die Luft ohne irgend eine andere Veränderung, 5 Grad wärmer würde. Ich ſehe die Correctionstabelle §. 92 nach; in der IIIten Spalte derſelben, gerade gegen dem 98ten Gr. über, ſteht die Zahl, 1,399. Dieſe zeiget an, es müſſe die Luft, wenn das Hygrometer auf 98 ſteht, um 1,399tel Gr. kälter werden, damit das Hygrometer den Punct der Sättigung erreiche. Wenn aber die Luft, ſtatt kälter zu werden, um 5 Grad wärmer wird, ſo werden nothwendig 5 Gr. mehr erfodert, um daſſelbe auf eben dieſen Sättigungspunct zu bringen. Daraus folget, dieſe 5 Grad Wärme werden machen, daß das Hygrometer auf einen Punct rücket, welcher mit der Zahl 1,399 + 5 oder mit 6,399 correſpondiret. Daher ſuche ich den Grad des Hygrometers auf, der zu 6,399 gehöret, und finde,

Luft 11 Grane 69 Tauſendtheil Dünſte, wenn das Hygrometer auf 84, 43 ſteht. Aber ich ſehe aus der vorhergehenden Tabelle, daß die Luft, wenn ſie nur 15 Gr. warm iſt, und das Hygrometer auf 84, 43 ſteht, dem Gewichte nach nur 8, 78924 Grane von Dünſten enthält. Wenn demnach das Hygrometer in zwo gleich großen Luftmaſſen, deren eine 15, die andere 20 Gr. Wärme hat, auf 84, 43 zeiget, ſo wird ſich das Gewicht der Dünſte in der 15 Gr. warmen Luft zu dem Gewicht der Dünſte in der 20 Gr. warmen Luft verhalten, wie 8, 78924 : 11,069 oder wie 1 : 1, 25938.

Könnten wir das Reſultat aus Vergleichung der Verſuche II. und IV. des Vten Hauptſtückes §. 129. als gewiß anſehen; oder wäre es erwieſen, daß die Quantitäten von Dünſten in zwo ungleich warmen Luftmaſſen beynahe einerley Verhältniß haben, wenn das Hygrometer in beyden auf einerley Grade bleibt, ſo könnte das Verhältniß von 1 zu 1, 25938, welches wir für den 84ſten Grad gefunden haben, durch die ganze hygrometriſche Leiter als einerley angenommen werden; daraus folget, wenn wir die Zahlen, die in vorhergehender Tabelle das Gewicht der Dünſte bey 15 G. Wärme, für jeglichen Grad des Hygrometers ausdrücken, mit 1, 25938 multipliciren, wir alsdenn Zahlen bekommen, welche die Quantitäten Waſſer in der Luft, bey eben denſelben Graden

des

finde, daß er zwiſchen den 84ſten und 85ſten fällt, und daß die Differenz der mit dieſen zween Graden correſpondirenden Zahlen 0, 379 iſt, da die Differenz zwiſchen 6, 561, und 6, 399 ſo viel, als 0, 162 beträgt. Der zu 6, 399 gehörige Grad iſt demnach $84\frac{162}{379}$, oder 84, 43.

des Hygrometers, aber bey einer Wärme von 20 Gr. anzeigen würden.

Ein ſehr einfaches Mittel, dieſe Annahme zu berichtigen, wäre es, wenn man von irgend einem andern Grade anfienge, und eben denſelben Exponenten erhielte, den wir, vom 98 Grad anzufangen, erhalten haben. Dieſe Unterſuchung giebt ganz ſeltene und unerwartete Reſultate. Die Exponenten, die eben nicht beträchtlich von einander abgehen, richten ſich in ihren Unterſchieden nach ſehr merkwürdigen Geſetzen. Der unterſte Grad, welcher ſich mittelſt der Correctionstabelle §. 92. berechnen läßt, nämlich der 28ſte, giebt den kleinſten Exponenten, und zwar 1,1185: die folgenden Zahlen geben Exponenten, die ſtufenweiſe bis zum 70ten Gr. wachſen, allwo das Maximum iſt 1,3213: von hier nehmen ſie aufs neue ab, bis zum 98ſten Gr. der, wie geſaget, 1,2594 hat.

Wenn man, ſtatt die Exponenten für eine Vermehrung von 5 Gr. Wärme zu ſuchen, ſie für eine Vermehrung von 10 Gr. ſuchet, ſo ſieht man gleichfalls, daß ſie bis zum 80ſten Gr. wachſen, wo ungefähr das Maximum iſt.

Ich würde in dieſen Unterſuchungen weiter gegangen ſeyn, und die Geſetze, nebſt den Gründen dieſer Verhältniſſe, welche ſicherlich die wichtigſten phyſiſchen Wahrheiten aufklären, zu erforſchen geſuchet haben; aber die Verſuche des V. Hauptſtückes, welche der Hülfstabelle, woraus alle dieſe Rechnungen gezogen ſind, zur Grundlage dienen ſind lange nicht ſo zahlreich, daß man ein großes Gebäude von Schlüſſen und Rechnungen auf einen ſo unſichern Grund errichten könnte. Ich will mir dieſe Arbeit vor-

vorbehalten, wenn ich erſt mein Verſprechen in Abſicht der Reiſen durch die Alpen werde erfüllet haben: ein Verſprechen, deſſen Ausführung durch dieſe Unterſuchungen bereits zu lang iſt aufgeſchoben worden.

Um mittlerweile nicht ſo wohl ein Muſter, als blos ein Beyſpiel von Tabellen nach dem Inhalte des gegenwärtigen Hauptſtückes zu geben, bediene ich mich des Exponenten 1,2337, der mir beynahe das Mittel unter den berechneten geſchienen hat.

Ich betrachte demnach dieſe Zahl als den Ausdruck des Verhältniſſes unter zwo Quantitäten Waſſer in zwo gleichen Räumen von Luft, worinnen das Hygrometer auf einerley Grade ſteht, deren eine aber 15, die andere 20 Gr. Wärme hat. Da nun die Wirkung der Wärme aufs Hygrometer bey allen Graden der Temperatur im Freyen eben dieſelbige iſt, wie ich ſolches durch genaue Verſuche vom 7ten Gr. unter dem Frierpuncte, bis zum 20ſten über demſelben, erwieſen habe: ſo muß eben dieſes Mittel, welches das Verhältniß der Quantitäten Waſſer in der Luft, bey 15 und bey 20 Gr. Wärme ausdrücket, auch das Verhältniß zwiſchen dem 20ſten und 25ſten, und zwiſchen dem 25ſten und dem 30ſten ausdrücken. Aus eben dem Grunde müſſen dieſe Quantitäten nach eben demſelben Verhältniſſe vom 15ten zum 10ten, vom 10ten zum 5ten Gr. u. ſ. w. abnehmen.

Nach dieſen Grundſätzen habe ich von 5 zu 5 Graden, ſo wohl des Thermometers als des Hygrometers, die Tabelle am Ende dieſes Hauptſtückes berechnet. Ich habe die Zahlen zum Grunde genommen, welche im IIten Verſuche des vorhergehenden Kapitels bey der Temperatur von 15 Gr. herauskamen §. 176, um für die nämlichen Grade des Hygrometers

grometers correſpondirende Zahlen zu bekommen; aber bey zwanzig Graden der Wärme habe ich dieſe Zahlen durch 1,2337 multipliciret. Nachdem ich auf ſolche Weiſe die Quantitäten von Dünſten gefunden, die in der Luft bey 20 Gr. Temperatur enthalten ſind, ſo habe ich eben dieſe Quantitäten durch 1,2337 multipliciret, dadurch habe ich die correſpondirenden Zahlen für eine Temperatur von 25 Gr. heraus gebracht, und dieſe durch den nämlichen Exponenten multipliciret, haben die Zahlen für 30 Gr. gegeben.

Gleichergeſtalt um die Quantitäten Dünſte in der Luft bey Temperaturen unter 15 Graden zu finden, habe ich die Zahlen, die der Verſuch für 15 Gr. angiebt, durch 0,8106 multipliciret, weil dieſe Zahl 0,8106 ſich zu 1, wie 1 zu 1, 2337 verhält; und ich habe demnach die Zahlen bekommen, welche für 10 Gr. Wärme gehören: dieſe durch den nämlichen Exponenten multipliciret, haben die Zahlen für 5 Gr. gegeben, und ſo ferner bis auf 10 Gr. unter 0. Daraus folget, daß in dieſer Tabelle die Quantitäten Dünſte, die für eben denſelben Grad des Hygrometers, aber für Grade der Wärme gehören, die von 5 zu 5 wachſen, durch Glieder einer zunehmenden geometriſchen Progreſſion ausgedrücket ſind, deren Expenent 1,2337 iſt.

§. 178.

Gebrauch dieſer Tabelle.

Hieraus läßt ſich erſehen, wie eine dergleichen Tabelle, wenn ſie äußerſt genau, und von Grade zu Grade, ſo wohl fürs Thermometer als Hygrometer verfertiget worden, ſehr nützlich und bequem ſeyn würde. Denn ſie würde nicht allein die abſoluten Quan-

Quantitäten Waſſer in der Luft nach allen Graden der Wärme und der Feuchtigkeit anzeigen, ſondern ſie würde auch den Vergleichungen zwiſchen den Beobachtungen, bey unterſchiedlichen Graden der Temperatur angeſtellet, überaus erleichtern; man hätte weiter keine Rechnung nöthig, der bloße Blick in die Tabelle würde ſchon zu erkennen geben, in welchem Falle die größte Quantität Waſſer in der Luft vorhanden wäre. Ich nehme z. B. an, daß an einem Sommermorgen das Thermometer bey Sonnenaufgange 15 Grade, und das Hygrometer 98 ſtünden; daß aber um 2 Uhr Nachmittag das Thermometer auf 80, und das Hygrometer auf 70 gekommen wäre. Ein Blick in die Tabelle würde mir zeigen, daß die Luft um zwey Uhr mehr Dünſte aufgelöſet hielte, als bey Sonnenaufgang; weil in der Tabelle die Zahl für 30 Grade des Thermometers, und für 70 des Hygrometers 11,9158 wäre; da hergegen diejenige, welche zu 15 Grade des Thermometers und zu 98 des Hygrometers gehöret, nur 11,0690 beträgt.

§. 179.

Fehler der Tabelle, die dieſem Kapitel beygefüget iſt.

Unglücklicher Weiſe ſtimmt die kleine Tabelle, die ſich hier als ein Beyſpiel mittheile, und die ſich auf die Reſultate des IIten Verſuches im Vten Hauptſtücke gründet, nicht gar wohl mit den Erfolgen der andern Verſuche in demſelbigen Hauptſtücke überein: ſie zeiget für die Grade der Wärme unter 15 Gr. größere Quantitäten Dünſte an, als der Verſuch herausgebracht hat.

Man muß daher dieſe Tabelle nach der langwierigen aber ſichern Methode, die ich zu Anfange dieſes Hauptſtückes angegeben habe, vollkommen und vollſtändig machen. Oder will man ſich der kürzern, wie ich gethan habe, bedienen, ſo muß man wenigſtens die Verſuche des Vten Hauptſtückes ſorgfältigſt, bey ſehr unterſchiedenen Graden der Wärme wiederholen, und zuletzt die Tabelle berechnen, nicht, wie ich, durch einen mittlern Exponenten, ſondern durch jeglichen von denen, welchen die Rechnung, nach dem Verſuche für jeden Grad des Hygrometers, angeben wird. Will man ſich indeſſen der kleinen von mir verfertigten Tabelle bedienen, ſo erinnere man ſich, daß die darinnen befindlichen Zahlen für die Grade der Temperatur unter 15, und für die Grade der Feuchtigkeit über 70, etwas zu groß ſind.

§. 180.

Andere Grade der Dichtigkeit erfodern andere Tabellen.

Dieſes iſt aber noch nicht alles: wir haben im VI. Hauptſtücke geſehen, daß die durchs Hygrometer und Thermometer angezeigten Quantitäten von Dünſten bey den verſchiedenen Graden der Dichtigkeit der Luft ſich verändern. Wenn daher die Tabelle gleich alle mögliche Vollkommenheit hätte, ſo würde ſie doch nur für den Grad der Dichtigkeit der Luft gelten, bey welchem die Verſuche, worauf ſie ſich gründet, angeſtellet ſind, und man müßte für die übrigen, merklich unterſchiedenen Grade dieſer Dichtigkeit wiederum ähnliche Tabellen haben.

Man könnte der großen Arbeit, welche die Verfertigung aller dieſer Tabellen durch genaue Verſuche

ſuche erfodert, ganz überhoben ſeyn, wenn man eine Tabelle entwürfe, worinn die Verminderungen von der auflöſenden Kraft der Luft, nach Maaßgabe ihrer Verdünnung, enthalten ſind. Ich habe davon §. 148. eine kurze Vorſtellung gemachet, und nach der daſelbſt angezeigten Art die folgende Tabelle entworfen.

Höhen des Barometers. Zolle,	Linien.	Exponenten der Verminderungen
27.	—	1, 0000
23,	$7\frac{1}{2}$	0, 9528
20,	3	0, 8899
16,	$10\frac{1}{2}$	0, 8264
13,	6	0, 7629
10,	$1\frac{1}{2}$	0, 6887
6,	9	0, 6230
3,	$4\frac{1}{2}$	0, 4311
0,	$2\frac{1}{2}$	0, 0485

Dieſe Tabelle enthält die Exponenten der Verminderungen von der auflöſenden Kraft der Luft, von 3 zu 3 Zollen, (oder genauer von $3\frac{1}{8}$ zu $3\frac{1}{8}$), von 27 Zollen bis zu $2\frac{1}{2}$ Linie, d. i. wenn die Quantität Dünſte in der Luft bey jedwedem Grade des Thermometers und Barometers durch Eins ausgedrücket wird, indem das Barometer auf 27 Zollen ſteht: ſo muß man dieſe Quantität nach dem Verhältniſſe von 0,9528 zu 1 vermindern, wenn das Barometer auf $23\frac{7}{8}$ Zollen ſteht, oder, welches einerley iſt, man muß jegliche Zahl, die dieſe Quantität ausdrücket, durch 0,9528 multipliciren. Gleichergeſtalt, wenn das Barometer auf 20 Zollen, 9 Linien ſteht, ſo wird die Quantität der in der Luft aufgelöſten Dünſte, wenn ſonſt alles übrige gleich iſt,

nicht mehr als 0,8899 von demjenigen ſeyn, welches ſie betrüge, wenn das Barometer auf 27 Zollen ſtünde, u. ſ. f.

Damit eine Tabelle dieſer Art noch nützlicher würde, ſo müßte man die Verſuche des VI. Hauptſtückes, worauf ſich die gegenwärtige gründet, von Zoll zu Zoll wiederhohlen, und von Zoll zu Zoll eben dieſe Verminderungen vornehmen.

Dieſe Tabelle würde in Verbindung mit der folgenden, wenn beyde vollſtändig gemachet wären, ſo wohl die abſoluten Quantitäten der Dünſte, als auch ein leichtes Mittel angeben, die Beobachtungen, welche in einer Luft von unterſchiedlicher Temperatur und Dichtigkeit angeſtellet worden, auf ein gemeinſchaftliches Maaß zu bringen, und die Hygrometrie müßte dadurch den möglichſt höchſten Punct ihrer Vollkommenheit erreichen.

Tabelle über das Gewicht der wäſſerigen Dünſte, die in einem Cubikfuß Luft, bey verſchiedenen Graden des Hygrometers und Thermometers, enthalten ſind. §. 173 u. ff.

Grade des Hygrom. / Grade des Thermom.	— 10	— 5	0	+ 5	+ 10	+ 15	+ 20	+ 25	+ 30
40	0,8[illegible]71	1,1067	1,3653	1,684[illegible]	2,0779	2,5634	3,1625	3,9016	4,8134
45	1,0676	1,3171	1,6248	2,0045	2,4729	2,9952	3,6952	4,5588	5,6242
50	1,2197	1.5047	1,8563	2,2900	2,8251	3 4852	4,2997	5,3045	6,5442
55	1,4116	1,7414	2,1483	2,6503	3,2696	4 0335	4,9761	6,1390	7.5737
60	1,6411	2,0246	2,4976	3,0590	3,7737	4,6554	5,7434	7,0856	8,7415
65	1,9204	2,3691	2,9226	3,6055	4,4480	5,4873	6,7697	8,3518	10,3036
70	2,2277	2,7482	3,3903	4,1824	5,1596	6,3651	7,8526	9,6878	11,9518
75	2,5215	3,1107	3 8375	4,7342	5,8404	7,2050	8,8888	10,9661	13,5289
80	2,8155	3,4734	4,2850	5,2862	6.5213	8,0450	9,9251	12,2446	15,1062
85	3,1095	3,8361	4,7324	5,8381	7,2022	8,8850	10,9614	13,5231	16,6834
90	3,4035	4,1987	5,1797	6,3900	7,8831	9,7250	11,9977	14,8016	18,2607
95	3,6946	4,5578	5,6227	6,9420	8.5640	10,5650	13,0340	16,0800	19,8379
98	3,8739	4,7790	5 8956	7.2731	8,9725	11 0690	13,6558	16,8472	20,7844

Dritter Verſuch.

Theorie der Ausdünſtung.

Einleitung.

§. 181.

Erklärung, was Dünſte ſind.

Man nennt überhaupt Dünſte oder Ausduftungen diejenigen Ausflüſſe der Körper, die ihrer äuſſerſten Feinheit oder anderer Urſachen wegen, ſich in die Luſt erheben, und ſich darinnen erhalten: ſie bleiben folglich ſo lange mit der Luft vereiniget, bis einige widrige Urſachen ſie nöthigen, wiederum zuſammen zu treten, und ſich von der Luft unter einer dichtern und gröbern Geſtalt abzuſondern. Das Wort Ausduftung (exhalaiſon), bedeutet vielmehr die Ausflüſſe von feſten Körpern, und der Dunſt (vapeur), die von flüßigen Körpern. Inzwiſchen werden dieſe beyden Ausdrücke oftmals ohne Unterſchied gebrauchet, und die Benennung Dunſt begreift im allgemeinen Verſtande auch die Ausduftungen unter ſich.

Es iſt uns kein Körper bekannt, den die Natur oder Kunſt nicht in Dünſte auflöſen könnte, und man unterſcheidet die verſchiedenen Dünſte nach den Benennungen der Körper, von welchen ſie herkommen, oder vielmehr derjenigen, die aus ihrer Verdichtung entſtehen. Solchergeſtalt ſpricht man, ſaure, laugenhafte, geiſtige Dünſte u. ſ. w. Ich habe in dieſem Verſuche nur mit den wäſſerigen Dünſten

zu

zu thun, aber die angebrachten Grundſätze können leichtlich auf alle übrige Arten angewendet werden.

§. 182.

Verſchiedene Syſteme über ihre Entſtehung.

Die Ausdünſtung, oder die Auflöſung eines Körpers in Dünſte, hat ſeit langer Zeit die Naturforſcher beſchäfftiget, und ſie haben zu ihrer Erklärung mancherley Syſteme erſonnen. Da aber keines derſelben alle Erſcheinungen hierbey erkläret, ſo dünket mich, die Aufgabe ſey noch nicht völlig aufgelöſet.

Es hat bisher nicht eben daran gefehlet, daß man die Urſachen der Ausdünſtung nicht genugſam erkannt hat, ſondern vielmehr daran, daß man bisher die mancherley Erſcheinungen noch nicht genug hat unterſcheiden können, um bey jeglicher die ihr zugehörige Urſache anzuwenden. Jeder Naturforſcher iſt zu ſehr für ſeine Hypotheſe eingenommen geweſen, er hat blos dasjenige in der Natur erblicket, was ſich zu ſeiner Hypotheſe ſchickte, und ſolchergeſtalt alle Ereigniſſe unter dieſe ſeine Hypotheſe zu bringen geſuchet. Ariſtoteles fand im Entſtehen der Dünſte nichts, als die Wirkung des Feuers *). Carteſius nichts, als die Bewegung der Waſſertheilchen **). Halley nur Bläsgen ***). Deſaguiliers nur die Elektricität †). Le Roy nur die chemiſchen Auflöſungen ††).

 Ich

*) Ariſtotelis Meteorologicor. L. I. C. 9.
**) Les meteores II. Diſcours.
***) Philoſophical Tranſactions no 192.
†) Experimental Philoſophy, T. II. Lect. X.
††) Academ. des Sciences 1751. p. 481.

Ich will mich nicht dabey aufhalten, die Geſchichte und Beurtheilung dieſer unterſchiedlichen Hypotheſen beyzubringen; ich werde vielmehr zeigen, daß uns die Natur die wäſſerigen Dünſte unter ſehr verſchiedenen Geſtalten darſtellet; ich werde zugleich die Kennzeichen dieſer Geſtalten angeben und ihren Urſprung erklären.

Erſtes Hauptſtück.

Von den elaſtiſchen Dünſten, und ihrer Auflöſung in der Luft.

§. 183.

Elaſtiſcher Dunſt, durch die Dampfkugel hervorgebracht.

Die Erſcheinungen der Dampfkugel ſind jedermann bekannt. Man weis, daß ſich das Waſſer, in einem Gefäße mit engem Halſe bis zum ſtarken Sieden gebracht, in eine luftähnliche Flüßigkeit auflöſet, die mit großer Gewalt aus der Oeffnung, oder aus dem Halſe des Gefäßes herausfährt.

Wenn dieſe Flüßigkeit, beym Herausfahren aus der Dampfkugel, ſich mit der kalten Luft der Atmoſphäre vermiſchet, ſo wird ſie dichter, und entweder zu Waſſertropfen, die wegen ihrer Schwere niederfallen, oder zu einer Nebelmaterie, die den herausfahrenden Stral umgiebt, und durch Vermiſchung mit der Luft verſchwindet.

Wird aber dieſe Flüßigkeit in einem Gefäße aufgefangen, deſſen Wärme ſo groß, oder noch gröſſer, als des ſiedenden Waſſers iſt, ſo bleibt ſie darinnen

innen durchſichtig, elaſtiſch, und behält alle mechaniſche *) Eigenſchaften der Luft.

§. 184.

Urſprung dieſes Dunſtes.

Die kleinen Umſtände bey dieſer Arbeit der Natur, wodurch ein ſo dichter, und ſo wenig compreſſibler Körper als das Waſſer, in eine ſo leichte und ſo ſehr elaſtiſche Flüßigkeit verwandelt wird, ſind den Naturforſchern gänzlich unbekannt. Sie wiſſen blos, das Feuer ſey das unmittelbar wirkende Weſen, und ſelbſt ein Beſtandtheil bey dieſer Verwandlung, und ſie betrachten den elaſtiſchen Dunſt des Waſſers als ein beſonderes Gemiſche, welches durch die Verbindung einer gewiſſen Quantität elementariſchen Feuers mit den Waſſertheilgen hervorgebracht worden.

Die ſchönen Verſuche des Herrn Lavoiſier (Acad. des Sciences. 1777. p. 420. et ſuiv.) ſcheinen ſelbſt zu beweiſen, daß dieſe Theorie viel allgemeiner ſey, als man es vor ihm geglaubet hatte, und daß alle luftähnliche Flüßigkeiten ihre ausdehnende Kraft blos einer gewiſſen Quantität von elementariſchem Feuer mit ihren übrigen Elementen vereiniget, zu verdanken

*) Oftmals iſt es gut, die Eigenſchaften eines Körpers in mechaniſche und chemiſche einzutheilen; jene gründen ſich auf die Mathematik und auf die eigentliche Mechanik, als die Elaſticität, Dichtigkeit, Härte, und ſcheinen vornehmlich von der Textur, oder Einrichtung der Theile des Körpers herzukommen; dieſe hergegen haben die eigene Beſchaffenheit dieſer Theile, die Beſchaffenheit der Elemente, woraus ſie beſtehen, ihre Verwandtſchaften u. ſ. w. zum Grunde.

ken haben. Er hat wenigſtens dargethan, daß die Entſtehung dieſer flüßigen Materie, eben ſo wie der Dünſte ihre, jederzeit eine beträchtliche Quantität vom urſprünglichen Feuer wegnehme, und daß dieſes Feuer wiederum zum Vorſchein komme, und ſich durch ſehr merkliche Wirkungen offenbare, wenn dieſe flüßige Materien ihre Elaſticität verlieren.

Es geht aber der elaſtiſche Dunſt von allen übrigen luftähnlichen Flüßigkeiten weſentlich darinnen ab, daß, ſo bald er nur kalt wird, ſich das Feuer davon abſondert, und den Körper, z. B. das Waſſer, welcher ſich in Dünſte aufgelöſet hat, unter einer dichten und nicht elaſtiſchen Geſtalt wiederum darſtellet. Daraus folget, daß ſich das Feuer inniger mit denenjenigen Körpern vereiniget, welche es in luftförmige Flüßigkeiten auflöſet, als mit denen, die es in Dünſte verwandelt. Vielleicht iſt eben dieſe höchſt innige Vereinigung der einzige allgemeine Unterſchied, der ſich zwiſchen dieſen Flüßigkeiten und den elaſtiſchen Dünſten findet.

§. 185.

Grad der Freyheit, der zu deſſen Entſtehung erfodert wird.

Noch iſt beym Entſtehen des elaſtiſchen Dunſtes dieſes merkwürdig, daß zu ſeiner Erzeugung ein gewiſſer Grad der Freyheit nebſt einem gewiſſen Grade der Wärme gemeinſchaftlich erfodert wird, und daß eine dieſer Bedingungen um ſo vielmehr vorhanden ſeyn muß, ſo vielmehr es an der andern fehlet; das heißt, je weniger frey eine gewiſſe Maſſe Waſſer iſt, deſto mehr muß Wärme ſeyn, um ſie in elaſtiſche Dünſte aufzulöſen, und umgekehrt, je weniger Wärme vorhanden iſt, deſto mehr Freyheit wird erfo-

dert.

dert. Solchemnach ſehen wir, daß das wirkliche Sieden, wodurch das Waſſer in elaſtiſchen Dunſt verwandelt wird, einen ſo viel größern Grad von Wärme nöthig hat, ſo viel ſchwerer die Luftſäule iſt, welche auf dieſes Waſſer drücket; und anderntheils, daß eben dieſes Waſſer in elaſtiſche Dünſte zergeht, und von der bloßem Wärme der Hand ſiedet, wenn es weder durch die Luft, noch durch eine ſtarke Waſſerſäule zuſammengedrucket wird. Es hat zu ſeiner Verwandlung die möglichſt größte Freyheit.

§. 186.

Erſcheinungen vom Sieden des Waſſers in Röhren, durch die Wärme der Hand.

Dieſe Erſcheinungen laſſen ſich am bequemſten und ſchönſten in denjenigen Röhren wahrnehmen, die an beyden Enden kleine gläſerne Fläſchgen haben, von Luft leer, und bis zur Hälfte mit Waſſer oder Weingeiſt gefüllet ſind. Man ſehe die 1. Figur der II. Tafel.

Der berühmte Franklin iſt der erſte, der die Beſchreibung dieſes Inſtruments im XLten ſeiner philoſophiſchen Briefe gegeben hat.

Wenn man die zwey Fläſchgen mit beyden Händen zugleich hält, ſo wird man, weder Bewegung noch Aufſieden in einer oder der andern bemerken. Hält man aber nur eine allein, und läßt ſie ſolchergeſtalt in der Hand warm werden, während daß die andere kalt bleibt, ſo wird man ſehen, wie das Waſſer aus der erwärmten Kugel augenblicklich davon geht, und in die andere überſpringt, deren Temperatur einerley verbleibt. Wenn endlich alles Waſſer in dieſe letzte hineingejaget worden, ſo fängt es an

mit

mit Heftigkeit zu ſieden, und bleibt lange Zeit im ſieden, wenn man die leere Flaſche in der Hand zu halten fortfährt.

Dieſe Erſcheinungen ſind ſehr leicht zu erklären, wenn man annimmt, daß die Wärme der Hand das Waſſerhäutgen, welches inwendig das gehaltene Fläſchgen anfeuchtet, in elaſtiſchen Dunſt verwandelt. Werden die beyden Flaſchen gleich ſtark erwärmet, ſo iſt der Druck von beyden Seiten gleich, der elaſtiſche Dunſt kann ſich nicht bilden, oder wenigſtens nicht wirken und ſich loswickeln.

Iſt aber eine von den Flaſchen warm oder kalt, ſo bildet ſich der Dunſt in der warmen häufiger, drängt das Waſſer unten weg, und jaget es in die andere Flaſche; mittlerweile höret der Dunſt nicht auf, ſich zu bilden, er dringt mitten durchs Waſſer, bringt es zum ſieden, und verdicket ſich an den innern Seiten der kalten Flaſche. Dieſes Sieden wird demnach durch die Wärme der Hand hervorgebracht, indem ſie die Waſſerſchicht, die inwendig die Flaſche überzieht, in elaſtiſchen Dunſt verwandelt. Dieſes iſt auch leichte zu beweiſen. Man halte dieſe Kugel beſtändig in der geſchloſſenen Hand, und in einer ſolchen Lage, daß kein Waſſer von neuem in dieſelbe zurücktreten kann; alsdenn werden die inwendigen Seiten abtrocknen, und das Sieden gänzlich aufhören. Man kann aber das Sieden augenblicklich wiederherſtellen, wenn man nur einen Waſſertropfen in die Kugel zurücktreten läßt.

§. 187.

Kälte durch Ausdünſtung hervorgebracht.

Eine andere merkwürdige Erſcheinung, die uns dies kleine Inſtrument darſtellet, beſteht darin, ſo lange

lange die Flaſche noch Feuchtigkeit hat, die ſich in Dünſte auflöſet, ſo lange bleibt ſie höchſt friſch, ungeachtet man ſie beſtändig genau in der Hand geſchloſſen hält. Denn alles Feuer aus der Hand vereiniget ſich mit dem Waſſer, und verwandelt es in elaſtiſchen Dunſt; aber in dem Augenblick, da die Ausdünſtung und das Sieden aufhören, empfindet man, daß die Kugel auf eine recht merkliche Weiſe warm wird.

Man kann durch dieſes Inſtrument noch auf eine andere Art beweiſen, wie die Kälte durch Ausdünſtung hervorgebracht wird. Man faſſe es mitten in der Röhre an, halte es Wagerecht, dergeſtalt, daß die beyden Kugeln in einerley Temperatur bleiben, und beynahe einerley Quantität Waſſer enthalten. Sodann befeuchte man zweymal oder dreymal eine von den Kugeln mit einem in Waſſer, oder noch beſſer, in Weingeiſt getauchten Pinſel, und man wird ſogleich ſehen, wie das geſammte Waſſer in die angefeuchtete Kugel hineintritt, und nachher darinnen heftig aufſiedet. Die Erklärung dieſer Erſcheinung iſt ſehr einfach; das Waſſer, womit die äußere Fläche dieſer Kugel angefeuchtet war, dünſtet aus, dieſe Ausdünſtung erkältet die Kugel, indem ſie einen Theil des darinnen enthaltenen Feuers mitnimmt; durch dieſe Abkühlung wird der unſichtbare Dunſt darinnen verdichtet, und folglich unfähig, dem Dunſte in der andern Kugel, der ſeine völlige Elaſticität behielt, das Gleichgewicht zu halten; dieſer letzte treibt daher das Waſſer vor ſich hin, geht zuletzt durch daſſelbe und bringt es zum ſieden.

Ich will mich bey der, durchs Ausdunſten zu wege gebrachten Kälte nicht weiter aufhalten. Dieſe wichtige Erſcheinung, welche Herr Cullen zuerſt bemerket,

merket *), (Eſſai de la Soc. d'Edimbourg. T. II. Art. VII.), und Herr Baumé durch die vortrefflichſten Verſuche beſtätiget hat, (Savans Etrangers. T. V. p. 405 et 425.) iſt gegenwärtig allen Naturforſchern bekannt.

§. 188.

Reiner elaſtiſcher Dunſt.

Wir können es daher als einen aus Erfahrung bewieſenen Grundſatz annehmen, daß der elaſtiſche Dunſt ein vermiſchtes Weſen ſey, das aus Vereinigung der Elemente des Feuers und der Körper beſteht, aus denen er aufſteigt.

Iſt die Wirkung des Feuers ſtark genug, den Widerſtand zu überwinden, den entweder die äußere Luft, oder jegliche andere zuſammendrückende Kraft dem Entſtehen dieſes Dunſtes entgegenſetzen kann, ſo verwandelt ſich das Waſſer in einen elaſtiſchen Dunſt, der die Luft aus dem Gefäße, worinnen er ſich bildet, herausſtößt, und ſich mit ihr nur wenig oder gar nicht vermiſchet. Hält die Wirkung des Feuers auf

*) Ich ſage Herr Cullen iſt der erſte, der die kaltmachende Kraft der Ausdünſtung eingeſehen hat. Denn Richmann, der die Erkühlung der Thermometerkugel, wenn man ſie aus dem Waſſer zieht, bemerkte, hat ſie gleichwohl nicht der Ausdünſtung beygemeſſen. Er nahm vielmehr an, daß die kaltmachenden Partikelgen in der Luft von dem Waſſerhäutgen auf der Thermometerkugel angezogen würden (Novi Comment. Petrop. T. I. p. 290.). Auch Mairan hat dieſe Erſcheinung nicht der Ausdünſtung zugeſchrieben; wohl aber der Erſchütterung, welche die Bewegung der Luft im Waſſerhäutchen auf der Kugel zu wege bringt. Abh. vom Eiſe, Theil II. Sect. II. Kap. 8. 9.

auf dieſen Dunſt an, und nimmt zu, ſo dehnt ſich derſelbe ſtäts weiter aus, und bringt die ſchrecklichſten Explosionen zu wege.

§. 189.

Elaſtiſcher Dunſt mit Luft vermiſchet.

Iſt im Gegentheil die Wärme nicht groß genug, den Druck der Luft zu überwinden, und dem Dunſt die Kraft mitzutheilen, die Luft herauszutreiben, ſo verwandelt das Feuer dennoch ebenfalls einen kleinen Theil Waſſer in elaſtiſchen Dunſt, aber er iſt nicht ſo häufig und nicht ſo ausgedehnt, und da er die ihn zuſammendrückende Luft nicht gänzlich wegſchaffen kann, ſo ſetzet er ſich zwiſchen die Theile derſelben, und vermiſchet ſich nach und nach mit ihr.

§. 190.

Das Waſſer dünſtet nicht anders aus, als indem es ſich in elaſtiſchen Dunſt verwandelt.

Dieſe Wahrheit wird durch die Erfahrungen im vorhergehenden Verſuche erwieſen. Das Manometer, welches in einem Raume mit Luft und Waſſer eingeſchloſſen iſt, zeiget, daß durchs Ausdünſten des Waſſers der Raum der Luft vermehret wird, und daß dieſe Vermehrung vom Entſtehen einer elaſtiſchen Flüßigkeit herkomme, die dünner als die Luft ſelbſt, und nichts anders als Waſſer iſt, das in Dünſte aufgelöſet worden. Daraus folget, daß die luftförmige Flüßigkeit, die aus der Dampfkugel vom ſiedenden Waſſer mit Gewalt herausfährt, und der unſichtbare Dunſt, der aus dem Waſſer durch die bloße Wärme der Atmoſphäre aufſteigt, elaſtiſche Flüßigkeiten von einerley Art ſind. Der einzige Unterſchied, den

den ſie haben, iſt dieſer, daß der Dunſt aus der Dampfkugel ſehr verdünnet, und beynahe rein iſt, da hergegen der von der unmerklichen Ausdünſtung dichter fällt, und mit einer größern Menge Luft vermiſchet iſt.

§. 191.

Dieſer elaſtiſche Dunſt löſet ſich chemiſch in der Luft auf.

Aber wie wird dieſer elaſtiſche Dunſt, den eine gelinde Wärme erzeuget, und der in die Zwiſchenräume der Luft hineintritt, mit der Luft vermiſchet; geſchieht es auf eine grobe und blos mechaniſche Weiſe, oder durch eine wirkliche chemiſche Auflöſung?

Die völlige Durchſichtigkeit einer von Dünſten geſättigten Luft, wie man ſie nach einem Regen hat, das Verſchwinden der Dünſte durch die Wärme, ihr plötzliches Erſcheinen durch die Kälte, ihre innige Vereinigung mit der Luft, ungeachtet ihrer verſchiedenen Dichtigkeit, ſind ſichere Kennzeichen einer innigſten Verbindung zwiſchen den Elementen des Dunſtes und der Luft, oder eine wahrhaftig chemiſche Auflöſung. Herr le Roy zu Montpellier iſt meines Bedünkens der erſte, der dieſe wichtige Wahrheit bewieſen hat. Man ſehe die Mem. de l'Acad. des Sciences de Paris fürs Jahr 1751.

Ich bin aber nicht, wie Herr le Roy, der Meynung, daß die Luft das Waſſer unmittelbar auflöſe; vielmehr glaube ich, daß ſie daſſelbe nur darum auflöſe, weil das Feuer ſelbiges in einen elaſtiſchen Dunſt verwandelt hat.

§. 192.

§. 192.

Dieſe Auflöſung wird durch die Bewegung der Luft befördert.

Dieſe Auflöſung kann nicht einmal gehörig vollbracht werden, wo nicht einige Bewegung, oder einige Erſchütterung dazu kömmt, welche die Vermiſchung der Luſt mit dem Dunſte befördert. Und durch dieſe Betrachtung ſo wohl, als durch die Grundſätze in den vorhergehenden Paragraphen, kann ich meines Bedünkens von den ſonderbaren Verſuchen des Herrn Abt Fontana Grund angeben.

Dieſer ſinnreiche Naturforſcher hat durch zahlreiche und äußerſt weit getriebene Verſuche gezeiget (Iournal de phyſique 1779. T. I. pag. 22.), daß bey den günſtigſten Umſtänden des Diſtillirens, bey ſolchen nämlich, wo die Retorte ſehr ſtark erhitzet, und die Vorlage abgekühlet iſt, gleichwohl keine Diſtillirung, nicht einmal ein Tropfen Feuchtigkeit erfolge, wenn die Retorte nicht mit der Vorlage durch einen langen, engen und zugeſchmolznen Hals verbunden iſt.

§. 193.

Schöner Verſuch des Herrn Abt Fontana.

Mir ſcheint es ganz offenbar, daß die Luſt in dieſen Gefäßen auf die obere Schichte der Feuchtigkeit in der Retorte drücket, und zwar um ſo viel ſtärker, um ſo viel die Wärme ihre Elaſticität vermehret. Dieſer Druck widerſteht demnach der Bildung, oder der Entwickelung des elaſtiſchen Dunſtes; da hergegen, wenn die Gefäße nicht zugeſchmolzen wären, der Dunſt einen Theil der Luſt würde haben heraustreiben, und ſich dadurch bilden können; er würde

ſich ausgedehnet haben, würde in den Recipienten getreten, und darinnen durch die Kälte nach und nach verdicket worden ſeyn.

§. 194.

Neuer Verſuch, der dieſe Erklärung beſtätiget.

Ich kann es durch einen hieher gehörigen Verſuch beweiſen, daß blos die Luft durch ihren Druck ſich dem Aufſteigen der Dünſte, und folglich der Diſtillation widerſetzet. Denn ich kann eine wahre Diſtillation in zugeſchmolzenen Gefäßen, wie des Herrn Fontana ſeinen, darſtellen, die von ihnen blos dadurch abgehen, daß ſie von Luft gereiniget ſind.

Ich gebrauche zu dieſem Verſuche die vorhin beſchriebenen Röhren, §. 186. Läßt man die geſammte Feuchtigkeit in eine von den zwo Kugeln, z. E. in die Kugel A. Fig. 1. Taf. II., und man hält an die andere leere ſo lange die Hand, bis ſieganz trocken geworden, wendet alsdenn das Inſtrument um, daß die zwo Kugeln A und B. niedrigerzu liegen kommen, als die Röhre C D., ſo tritt alsdenn die Feuchtigkeit unten in die Kugel A., und wird die Hälfte derſelben A, G, F, erfüllen. Man laſſe darauf die Kugel B los, halte das Inſtrument immer noch umgekehrt, und umfaſſe mit der Hand die Kugel A, worinnen die Feuchtigkeit iſt; die Kugel B wird die ihr von der Hand mitgetheilte Wärme verlieren, hergegen die Kugel A warm werden, und die in ihr befindliche Feuchtigkeit ſich nach und nach in einen elaſtiſchen Dunſt auflöſen, der ungehindert durch die Röhre C D, in die Kugel B übergeht, und ſich daſelbſt nach und nach an ihren abgekühlten Wänden verdicket anſetzet. Dieſe Einrichtung iſt nun völlig ſo, wie des Abt Fontana ſeine: A iſt die Retorte, B der Recipient,

cipient, und die Röhre C D ſtellet die beyden zuſammengeſchmolznen Hälſe vor. Auch iſt die Operation ſo völlig eine Diſtillirung, daß, wenn die Kugeln Weingeiſt mit Orſeille gefärbt, enthalten, und man das Verfahren mit aller erfoderlichen Aufmerkſamkeit anſtellet, der Weingeiſt in der Kugel B ſich gänzlich ohne Farbe anſetzet, weil die Farbe kein flüchtiges Weſen iſt, und ſich nicht in Dünſte auflöſet. Wenn daher das Diſtilliren zur Hälfte vollbracht iſt, ſo erſcheint die Feuchtigkeit in der Kugel vollkommen klar, und ohne Farbe, in der andern hingegen dunkelroth *).

Hier geht demnach eine wirkliche Diſtillirung vor, weil der elaſtiſche Dunſt in dem Gefäße ſich mit völliger Freyheit bildet, und mit eben der Freyheit aus der Retorte in den Recipienten übergeht.

Im Gegentheil, wenn die Luft eingeſchloſſen iſt, und ihre Federkraft, wie die in der Anſtalt des Herrn Abt Fontana, durch die Wärme vermehret wird, ſo hält dieſe Luft den Dunſt zurück, hindert ihn aufzuſteigen, und unmittelbar in den Recipienten überzugehen. Nun kann nach unſern Beobachtungen über die Zähigkeit der Luft, dieſer Dunſt nicht mitten durch ſie durchgehen. Denn die in der engen Röhre, oder in dem Halſe, zwiſchen den beyden Kugeln eingeſchloſſene Luft, kann ſich daſelbſt nicht, wie es ſeyn ſollte,

 frey

*) Da es ſehr beſchwerlich ſeyn würde, die Kugel A, während dem Verſuche, die ganze Zeit in der Hand zu halten, ſo kann man ſie in lauligt Waſſer, oder in die Sonne bringen, während daß die Kugel B kalt bleibt. Verlangt man, daß der Uebergang vom Liqueur ganz ungefärbet bleibt, ſo darf man die Kugel, die zum Recipienten dienet, nur zween- oder dreymal mit einem Tropfen des ſtärkſten Weingeiſtes beſtreichen.

frey bewegen, folglich ſich nicht mit den Dünſten vermiſchen, ſelbige auflöſen, und ſie aus einem in das andere Gefäß fortbringen. Und weil daher bey dieſer Einrichtung die Dünſte weder unmittelbar noch durch Beyhülſe der Luft übergehen können, ſo folget, daß ſie ganz und gar nicht übergehen, und daß alſo keine Diſtillirung geſchieht. Man kann über dieſes noch beweiſen, daß nicht etwan die Verſchließung des Waſſers in dem Gefäße, ſondern die erzwungene Stockung der Luft in dem Halſe der Retorte ſich der Erzeugung und Fortbringung der Dünſte widerſetzet. In der That wiſſen alle Naturforſcher, und Herr Fontana hat es durch neue Verſuche beſtätiget, daß die Dünſte im Innern der Gefäße, ſelbſt wenn ſie äußerſt genau verklebet ſind, entſtehen, und ſich bewegen, wenn nur die in dieſen Gefäßen eingeſchloſſene Luft Freyheit genug hat, ſich darinnen zu bewegen, und ſich mit ihnen innigſt zu vermiſchen *).

§. 195.

*) Die zur Auflöſung der Dünſte nothwendige Bewegung der Luft hindert keinesweges, daß wir ſie als eine wahre chemiſche Auflöſung anſehen. Sie beweiſt blos die Zähigkeit oder das Zuſammenhalten der Theile in der Luft, oder im Dunſte; nämlich ſie beweiſt, daß die Verwandtſchaft zwiſchen den Theilchen der Luft und den Dünſten, die Verwandtſchaft des Zuſammenhanges, wodurch Lufttheile mit Lufttheilen, und Dunſttheile mit Dunſttheilen vereiniget werden, nicht ſehr übertrifft. Wie viel eigentliche chemiſche Auflöſungen haben wir nicht, die ſich nicht anders als durch mechaniſche Hülfsmittel, als durch Schütteln, durchs Zertheilen, durchs Zerreiben, Ausdünſten zuwege bringen laſſen: Mittel, die alle dahin abzielen, den wechſelsweiſen Zuſammenhang der Theile des aufzulöſenden Körpers, zu vermindern.

§. 195.

Warum die Winde die Ausdünſtung vermehren.

Nach dieſen Grundſätzen iſt es ſehr leicht zu begreifen, warum die Winde ſo ſehr die Austrocknung befördern. Denn es iſt klar, wenn die Luft um einen vom Waſſer durchdrungenen Körper in völliger Stockung bliebe, indem die am Körper anliegenden Luftſchichten von deſſelben Feuchtigkeit geſättiget wären, ſo würden ſie weiter nicht mehr den Körper austrocknen, dafern anders ſeine Wärme nicht ſo groß wäre, daß in ihm das Waſſer zum ſieden käme. Wenn ſich aber die Luft um den feuchten Körper beſtändig erneuert, ſo folgen immer neue Luftſchichten auf einander, die das Waſſer, womit er angefüllet iſt, in ſich ziehen und mit ſich fortnehmen.

§. 196.

In welcher Betrachtung die Wärme der Ausdünſtung beförderlich iſt.

Die Wärme befördert demnach in mancher Abſicht die Erzeugung der Dünſte. Denn erſtlich iſt ſie der Grundſtoff, oder das Elementarfeuer, welches durch ſeine Verbindung mit dem Waſſer den elaſtiſchen Dunſt hervorbringt, §. 184; nachgehends vermehret eben dieſes Feuer die Wärme der Luft, folglich auch ihre auflöſende Kraft, wie es ſolche beynahe in allen Auflöſungsmitteln vermehret *); und end-

*) Ich würde ſagen: in allen Auflöſungsmitteln, wenn Herr Butini nicht eine Ausnahme bey dieſer Regel gemachet, und durch neue ſehr genaue Verſuche bewieſen hätte, daß ſich die Magneſie ſtärker im kalten, als im warmen Waſſer auflöſe. Nouvelles obſervations et recherches analytiques ſur la magnéſie du ſel d'Epſom par P. BVTINI, Geneve 1781.

lich wird durch die Wärme die Luft in Bewegung geſetzet, welches die zur Auflöſung der Dünſte erfoderliche Vermiſchung ſehr begünſtiget.

§. 197.

Uebergang zwiſchen dem mit Luft vermiſchten Dunſte, und dem elaſtiſchen reinen Dunſte.

Wenn dieſemnach die Wärme der Luft und des Waſſers, oder derer von Feuchtigkeit überſättigten und von der Luft überall berührten Körper, beſtändig zunimmt, ſo wird dieſe Luft mit einer jederzeit großen Menge von Dünſten beladen. Und da dieſe Dünſte eine elaſtiſche Flüßigkeit ſind, ſo wird der Raum dieſes Gemiſches von Luft und Dünſten nach eben dieſem Verhältniſſe zunehmen. Daraus folget, wenn dieſe aus Luft und Dünſten vermiſchte Flüßigkeit Freyheit hat, ſich auszudehnen, ſo wird ein gegebenes Maaß, z. E. ein Cubikfuß von dieſem Gemiſche, ſo vielmehr Dünſte und ſo viel weniger Luft enthalten, einer ſo viel größeren Wärme es ausgeſetzet iſt; und wenn es endlich zur Hitze des ſiedenden Waſſers gelanget, ſo wird es faſt gänzlich aus Dünſten beſtehen, und dasjenige vorſtellen, was ich unterm Namen **elaſtiſcher, reiner Dunſt**, begriffen habe.

Es giebt demnach keine abgeſchnittenen und genau beſtimmten Gränzen unter dem reinen, elaſtiſchen Dunſte, wie er aus der Oeffnung der Dampfkugel herausfährt, und demjenigen, der durch eine geringe Wärme aufſteigt, ſich ſanfte mit der Luft vermiſchet, und von ihr aufgelöſet wird. Vielmehr giebt es unendliche Uebergänge zwiſchen dieſen zwo Arten, dergeſtalt, daß unerachtet der großen Verſchiedenheit zwiſchen ihren äußerſten Gränzen, man gleich-

gleichwohl annehmen kann, dieſe zwo Arten von Dünſten ſeyen eine einzige und die nämliche elaſtiſche Flüſſigkeit, welche durch die Verbindung des Elementarfeuers mit dem Waſſer hervorgebracht wird.

Zweytes Hauptſtück.

Von den Dunſtbläsgen und Dunſtſtäubgen.

§. 198.

Verdichtung des elaſtiſchen Dunſtes mitten in der Luft.

Gegenwärtig wollen wir die Erſcheinungen durchgehen, die daraus entſtehen, wenn eine bereits von Dünſten geſättigte Luft ihrer noch mehrere aufnimmt, oder wenn dieſe geſättigte Luft durch Abkühlung, auch durch jegliche andere Urſache, einen Theil der Kraft verliert, wodurch ſie die Dünſte aufgelöſet erhielt.

Wenn die Luft nicht alle in ihr befindlichen Dünſte aufzulöſen vermag, und einen Körper umgiebt, deſſen Wärme entweder geringer, oder gleich, oder wenig größer, als die ihrige iſt, ſo ſchlagen die Dünſte an die Oberfläche dieſes Körpers an. Sie zeigen ſich in Geſtalt von Tropfen oder von Thaue, wenn die Wärme groß genug iſt, das Waſſer flüßig zu erhalten; iſt ſie aber unter dem Gefrierpuncte, ſo formiren die Dünſte beym Anſchlagen Cryſtallen, Nadeln, oder Schuppen von regelmäßiger Geſtalt. Sie ſchlagen an alle Körper nicht in gleicher Menge an, ſondern ſcheinen ſich hierin entweder nach der Ver-

wandtſchaft der Oberfläche dieſer Körper mit dem Waſſer, oder nach ihrem Zuſtande in Abſicht auf die Elektricität zu richten *).

§. 199.

Verdichtung des elaſtiſchen Dunſtes an feſten Körpern.

Iſt kein Körper in der von Dünſten überſättigten Luft vorhanden, an welchem ſich dieſe Dünſte anlegen können, ſo vereinigen ſich die Elemente des Waſſers unter einander, und bringen entweder ſolide Tröpfchen, oder kleine gefrorne Nadeln, oder endlich hohle Kügelgen zu wege.

§. 200.

Dunſtſtäubgen, oder concreter Dunſt.

Dieſe ſolide Tröpfgen, aus deren Vereinigung der Regen entſteht, und dieſe Eisnadeln, als die erſten Grundlagen des Schnees, können wohl nicht für Dünſte angeſehen werden; inzwiſchen, da ſie oft ſo fein ſind, daß ſie lange Zeit in der Luft ſchweben, und

*) Ich ſage, der Zuſtand der Cörper, in Abſicht auf die Elektricität, hat auf ihre Verwandtſchaft mit dem Thaue einen Einfluß; denn ich habe gefunden, daß eine Glastafel, woran ſich der Thau anſetzet, wenn ſie blos iſt, von demſelben gar nichts mehr annimmt, wenn eine ihrer Oberflächen eine metalliſche Belegung hat. Es iſt aber deutlich, daß dieſe Metallfolie keineswegs auf andere Weiſe durchs Glas wirken könne, als nur durch ihren Einfluß, den ſie auf die Elektricität hat. Dieſes Ereigniß, das ſchon du Fay bemerket hat, ſonſt aber wenig bekannt iſt, könnte der Gegenſtand zu wichtigen Unterſuchungen ſeyn.

und daſelbſt unterſchiedliche Erſcheinungen hervorbringen, ſo laſſe ich ſie billig unter den Dünſten, und gebe ihnen den Namen Dunſtſtäubgen oder concreten Dunſt, (vapeur concrete). Ich werde von dieſen Lufterſcheinungen im §. 207. noch etwas anbringen, und beſchäfftige mich gegenwärtig nur damit, die Wirklichkeit dieſer Art von Dünſte zu zeigen, welche gewißlich kein Naturforſcher in Zweifel zieht.

§. 201.

Dunſtbläsgen, oder Dünſte in Bläsgen Geſtalt.

Was die hohlen Kügelchen anlangt, die ich **Dunſtbläsgen** nenne (vapeur veſiculaire), ſo ſcheint es, man habe ſie eher gemuthmaßet als beobachtet, und man habe ihre Wirklichkeit ſchon zum Grunde geleget, um das Entſtehen der Dünſte zu erklären, ehe man noch wußte, daß man ſie ſinnlich würde darlegen können. Denn Deſaguiliers (Cours de Phyſique Expériment. T. II. Leçon X.) beſtreitet mit tiefſinnigen Gründen die Naturforſcher ſeiner Zeit, welche dieſe Dunſtbläsgen annahmen, und widerleget dieſen Gedanken, als eine völlig ungegründete Lehrmeynung, die wenigſtens auf keiner richtigen Beobachtung beruhe. Gleichwohl laſſen ſich dieſe Dunſtbläsgen ſinnlich darlegen, und ſogar von den ungeübteſten Augen erkennen.

Die einfachſte und meines Bedünkens lehrreiche Art hierzu iſt folgende. Man nehme eine Taſſe mit wäßriger Feuchtigkeit, recht heiß, von ſchwarzer oder ſehr dunkler Farbe, z. E. mit Kaffee, oder Waſſer mit etwas Dinte vermiſchet, ſetze ſie in die Sonnenſtralen, oder wenigſtens ins helle Licht an einen Ort, wo die Luft ganz ruhig iſt. Aus dieſer Feuchtigkeit wird ein Rauch aufſteigen, mehr oder weniger dick,

ſich auf eine gewiſſe Höhe erheben, und daſelbſt hernach verſchwinden. Ein aufmerkſames Auge wird gar bald inne werden, daß dieſer Rauch aus kleinen rundlichen, weißlichen, und von einander abgeſonderten Kügelgen beſteht. Verlangt man aber mehr Einſicht über die Natur dieſer kleinen Kügelgen, ſo muß man ein Vergrößerungsglas von ein oder anderthalb Zoll Brennweite zur Hand nehmen, und dadurch die Oberfläche dieſer Feuchtigkeit beobachten, nur mit der Vorſicht, daß man das Glas nicht in den aufſteigenden Strom von Dünſten bringe, damit ſie ſich nicht an daſſelbe anhängen, und es undurchſichtig machen.

Betrachtet man mit einiger Aufmerkſamkeit dasjenige, was an der Oberfläche der Feuchtigkeit vorgeht, ſo wird man unterſchiedlich große Kugelbläsgen aus derſelben mehr oder weniger geſchwind heraustreten ſehen. Die feinſten erheben ſich äußerſt ſchnell, ſtreichen geſchwind durch das Feld des Glaſes, und entziehen ſich ſolchergeſtalt dem Blicke des Beobachters; die gröbern hergegen fallen auf die Taſſe nieder, und rollen auf der Oberfläche der Feuchtigkeit, ohne ſich mit derſelben zu vermiſchen, wie ein feiner Staub, der ſich nach der Bewegung der Luft richtet, und den man nach Belieben von einem Rande zum andern blaſen kann. Selbſt in den Augenblicken, wo die Luft ganz ruhig zu ſeyn ſcheint, ſieht man dieſe Kügelgen plötzlich in Bewegung kommen, man ſieht die kleinſten von denen, die ruhig auf der Feuchtigkeit lagen, durch eine Bewegung der Luft, die uns gänzlich unmerklich iſt, aufgehoben, davon fliegen und verſchwinden, während daß die gröbern an ihrem Orte bleiben, oder ſich über der Oberfläche unmittelbar umher wälzen. Ein andermal ſieht man welche in der Luft hängen, ſodann auf

die Feuchtigkeit herunterſinken, ſich ſo zu reden auf dieſelbe, wie ein Flug Tauben auf ein Saatfeld, niederſetzen, und von neuem auffliegen, wenn ſie irgend ein Hauch in die Höhe hebt. Bisweilen verſchwinden ſie uns ſogar vor den Augen, indem ſie ſich mit der Feuchtigkeit vermiſchen.

Die Feinheit dieſer kleinen Sphären, ihre Weiße, ihr Anſehen, welches ſie von den ſoliden Kügelgen durchaus unterſcheidet, ihre völlige Aehnlichkeit mit den größern Blaſen, die man auf der Oberfläche der Feuchtigkeit ſchwimmen ſieht, ſetzen ihre Beſchaffenheit außer allen Zweifel; man darf ſie nur ſehen, um ſich zu überzeugen, daß es hohle Kugeln, und den Seifenblaſen, bis auf die Größe, völlig ähnlich ſind.

§. 202.

Größe dieſer Bläsgen.

Herr Kratzenſtein, der ſich mit dieſen Bläsgen ſtark beſchäfftiget, und alle Arten von Dünſten unter ſie zu bringen geſuchet hat *), iſt auch bedacht geweſen, ſie auszumeſſen. Er hat ſie gegen ein Haar verglichen, und behauptet, daß ihr Dunſtmeſſer zwölfmal kleiner wäre. Die Haardicke iſt, nach Herrn Kratzenſtein, ein 300theil vom Zolle, und folglich der Durchmeſſer eines Dunſtbläsgens ein 3600 Theil deſſelben.

Dieſe Schätzung nach Gutdünken ſcheint mir nicht genau genug, ich habe daher verſuchet, dieſe Bläs-

*) Chriſt. Gottl. Kratzenſteins Abhandlung vom Aufſteigen der Dünſte und Dämpfe, welche von der Akademie zu Bordeaux den Preis erhalten. Halle 1744.

Bläsgen durch ein Vergrößerungsglas mit einem Mikrometer zu beobachten, niemals aber bey der Meſſung die gewünſchte Genauigkeit erreichen können, weil dieſe kleinen Kügelgen in beſtändiger Bewegung ſind, und die Bewegung um ſo viel ſchneller ſcheint, je mehr das Glas vergrößert. Gleichwohl habe ich geglaubet, die kleinſten dieſer Waſſerbläsgen auf ein 382tel Linie, oder ein 4560tel Zoll, und die größern von denen, die noch in der Luft ſchwimmen, doppelt ſo groß, d. i. auf ein 190tel Linie, oder ein 2780tel Zoll, ſchätzen zu können. Das Mittel dieſer beyden Ausmeſſungen kömmt beynahe auf Herrn Kratzenſtein ſeine.

§. 203.

Art, dieſe Dunſtbläsgen zu beobachten.

Meine Art, dieſe Bläsgen zu beobachten, iſt folgende geweſen: Ich lies eine Art von Dampfwerkzeug (Eolipyle) mit zwo Kugeln machen. Taf. II. Fig. 3. es beſteht aus einer Glasröhre, bey A zugeſchmolzen, und bey D offen, die beyden Kugeln B und C haben Gemeinſchaft unter ſich, und mit der Oeffnung oder dem Ausgange D. Ich laſſe einige Waſſertropfen in die Kugel B, und halte ſie alsdenn über die Flamme von Weingeiſt, den ich deswegen hierzu gebrauche, damit die Kugeln des Werkzeuges nicht ſchmutzig werden. So bald das Waſſer in der Kugel B merklich heiß geworden, und die Kugel C noch kalt iſt, ſieht man die Dünſte aus der Kugel B in die andere C herüber gehen, und ſich allda unter der Geſtalt einer Wolke verdichten, die gänzlich aus ſolchen hier angenommenen Bläsgen beſteht. Wird aber das Waſſer in der Folge noch heißer, und kömmt in der Kugel B zum ſieden, ſo machet der Strom elaſtiſcher

ſtiſcher Dünſte, der in C herüber tritt, dieſe Kugel ebenfalls heiß, die Dünſte verdichten ſich daſelbſt nicht weiter, man wird darinnen ferner weder Wolken noch Bläsgen gewahr, ſie iſt, wie ich §. 183. geſaget habe, vollkommen durchſichtig, und der Stral geht aus der Oeffnung D, wie aus einer einfachen Dampfkugel heraus. Nimmt man das Werkzeug von der Flamme weg, und kühlet die Kugel C ein wenig mit friſchem Waſſer ab, ſo kommen die Dunſtbläsgen augenblicklich wieder zum Vorſcheine. Bringt man alsdenn dieſe nämliche Kugel unter das Vergrößrungsglas, ſo laſſen ſich dieſe Dünſte ſehr bequem beobachten; aber ihre äußerſt ſchnelle Bewegung hindert gleichwohl, daß man ſie nicht verfolgen, und ſie mit ſtarken Gläſern ausmeſſen kann.

§. 204.

Dicke des Häutgens, woraus ſie beſtehen, nach Herrn Kratzenſtein.

Herr Kratzenſtein iſt nicht dabey geblieben, den Durchmeſſer dieſer kleinen hohlen Kugeln anzugeben, er hat auch noch die Dicke des Waſſerhäutgens, woraus ſie beſtehen, beſtimmen wollen. Die dabey gebrauchte Methode iſt ſehr ſinnreich. Er glaubte zu beobachten, daß dieſe Dünſte, wenn ſie in einem finſtern Zimmer durch einen Sonnenſtral gehen, jederzeit eine einförmige Farbe zurückwerfen, ſo lange die Luſt, worin ſie ſich bewegen, einerley Grad der Wärme, und folglich das Waſſerhäutgen einerley Dicke behält; daß ſich aber die Farbe ändere, wenn dieſe Luft durch ihr Zuſammendrücken oder Ausdehnen die Dicke dieſes Häutchens verändert, oder, wenn die elaſtiſche Flüßigkeit in dem Bläsgen, durch Zunahme oder Abnahme ihrer Elaſticität, den körperlichen Inhalt

Inhalt derſelben vermehret oder vermindert. Da nun der berühmte Neuton an den großen Seifenblaſen beſtimmt hat, wie dick das Waſſerhäutgen nothwendig seyn müſſe, um dieſe oder jene Farbe zu geben, ſo hat Herr Kratzenſtein geglaubt, daß eben hierdurch, wenn ſich ihm, mittelſt der durch die Dunſtbläsgen fallenden Lichtſtralen, dieſe oder jene Reihe von Farben zeigte, alsdenn das Waſſerhäutgen, wodurch ſie entſtehen, dieſe oder jene beſtimmte Dicke haben müſſe. Er ſchließt daraus, die Dicke dieſes Häutchens betrage im natürlichen Zuſtande der Luft ungefähr ein Funfzigtauſendtheilchen vom engliſchen Zolle *).

§. 205.

Folge, die Herr Kratzenſtein aus dieſer Dicke zieht.

Die wichtige Folge, welche er aus Beſtimmung dieſer Dicke zieht, iſt dieſe, daß die Bläsgen, ſelbſt wenn man ſie als luftleer annähme, nicht leichter ſeyn könnten, als ein gleich großer Raum von Luft, und ſich folglich in der Luft nicht erhalten, viel weniger ihrer eigenthümlichen Leichtigkeit wegen darinnen erheben würden. Er beweiſt, wenn ſie wirklich ein ſo dickes Häutchen hätten, als angenommen wird, ſo müßte alsdenn ihr Durchmeſſer dreymal größer, als der von einem Haare ſeyn, wenn ſie ihrer Leichtigkeit

*) Leibnitz hat ſich auch mit den Dunſtbläsgen beſchäfftiget, und eine allgemeine Formel für die Dicke des Häutgens gegeben, wenn ſie ſo leicht ſeyn ſollen, daß ſie in der Luft ſchwimmen, vorausgeſetzet, daß ſich in ihrem innern Raume eine Flüßigkeit von gegebener aber doch geringerer Dichtigkeit, als der Luft ihre, befindet. Leibnitzens Opp. omn. T. II. Part. II. p. 82.

keit wegen in der Luft aufſteigen ſollten. Da nun aber ihr Durchmeſſer viel kleiner iſt, ſo machet Herr Kratzenſtein den Schluß, daß jegliches dieſer Bläsgen dichter ſey, als ein gleicher Inhalt von Luft. Um nun ihr Schweben in der Luft zu erklären, ſo nimmt er die anziehende Kraft der Luft zu Hülfe, und ihr Aufſteigen leitet er bald vom Aufſteigen der Luft ſelbſt, wodurch die Bläsgen bisweilen mitgeriſſen werden, bald von einer Art Auflöſung her, die mit der chemiſchen Auflöſung nichts gemein hat, und die mir, frey zu reden, eben ſo dunkel geſchienen hat, als das übrige des Werkes klar und ſinnreich iſt.

§. 206.

Nebel und Wolken beſtehen aus dieſen Bläsgen.

Meines Erachtens muß man, ohne ſich bey der Dicke des Waſſerhäutgens dieſer Bläsgen aufzuhalten, zugeben, daß ſie eben ſo leicht, und bisweilen noch leichter als die Luft ſind. Es wird dieſes ſehr begreiflich, wenn man erſt überzeuget iſt, daß die Nebel und die Wolken, ſo hoch ſie immer ſchweben, nicht anders als ein Haufen ſolcher Bläsgen ſind. Hiervon aber ſich zu überzeugen, darf man nur die Theilgen beobachten, woraus der Nebel an der Erdfläche, oder eine Wolke auf einem hohen Berge beſteht. Man wird darinnen, wie ich unzähligemal erfahren habe, Bläsgen wahrnehmen, die denjenigen vollkommen ähnlich ſind, welche wir aus dem heißen Waſſer aufſteigen, oder in der zweyten Kugel des Dunſtwerkzeuges gebildet ſehen: einerley Größe, einerley Farbe, einerley Geſtalt, einerley Bewegungen, kurz die vollkommenſte Aehnlichkeit.

Meine Art, ſie zu beobachten, iſt dieſe. Ich ſtehe mitten in einer Wolke, halte in einer Hand ganz

nahe am Auge ein Vergrößerungsglas von ein bis anderthalb Zoll Brennweite, und in der andern eine ſchwarze Fläche, glatt und poliret, etwan wie der Boden einer Doſe von Schildpatt. Dieſe Fläche bringe ich ganz nahe an den Brennpunct des Glaſes, doch daß ſie nicht ganz hineintrifft, und gebe alsdenn, wie ein Jäger auf dem Anſtande, Achtung, wenn ein Theilgen der Wolke durch die Bewegung der Luſt in den Brennpunct des Glaſes trifft. Iſt die Wolke dick, ſo darf ich nicht lange warten, ich ſehe die runden und weißen Theilgen vorbeyfahren, einige ſo ſchnell, wie den Blitz, andere langſamer, einige rollen über die Schildpattfläche weg, andere ſtoßen ſchief an dieſelbe, und ſpringen davon ab, wie ein Ball von der Mauer, andere bleiben zuletzt daran hängen, ſetzen ſich feſt, und nehmen die Geſtalt einer Halbkugel an. Man ſieht auch, wie ſich kleine Waſſertröpfgen auf dieſe Fläche ſetzen, die man an ihrem ſchweren Gange und ihrer Durchſichtigkeit leicht erkennen kann.

Auch ohne ein Vergrößerungsglas wird man in einem Nebel, oder in einer Wolke, wenn ſie nur genugſam erleuchtet ſind, und man einen günſtigen Tag dazu hat, mit bloßen Augen die Theilgen derſelben in der Luſt ſchwimmen, und ſo leicht dahin fahren ſehen, daß man wohl einſieht, ſie müſſen inwendig leer ſeyn; denn wären es Waſſertheilgen von der Größe, daß man ſie mit bloßen Augen, ohne Vergrößrungsglas unterſcheiden könnte, ſo würden ſie, als ſolide Theilgen in der Luſt, durch die bloße anziehende Kraft derſelben keinesweges erhalten werden.

§. 207.

Das Licht wird durch die Wolken nicht ſo zertheilet, wie durch ſolide Tropfen.

Außerdem machen die Wolken keine Regenbogen, wie die ſoliden Tropfen; und wenn ſie ſich nicht im Zuſtand der wirklichen Auflöſung befinden, ſo verändern ſie keinesweges die ſcheinbare Geſtalt der Geſtirne, die man, ſo ferne ſie durchſichtig ſind, durch ſie erblicken kann, weil die Lichtſtralen, wenn ſie durch unendlich kleine Meniske fallen, von ihrem Wege nicht merklich abweichen. Sobald ſich aber die Wolken in Waſſertropfen aufzulöſen, oder auch wenn dergleichen Tropfen, ohne Wolken, in der Luft zu entſtehen anfangen, ſo ſcheinen die durch ſie geſehenen Geſtirne übel begränzet, man erblicket um ſie her ein zerſtreutes Licht, Kreiſe, Höfe. Und deswegen ſind dieſe Erſcheinungen Vorboten des Regens, denn der Regen beſteht aus nichts anderm, als aus dieſen kleinen, vermehrten, oder vereinigten Tropfen.

§. 208.

Dieſe Bläsgen ſind demnach eben ſo leicht als die Luft.

Wenn es einmal erwieſen iſt, daß die Wolken aus Waſſerbläsgen beſtehen, ſo iſt dadurch auch dargethan, daß dieſe Bläsgen eigenthümlich ſo leicht als die Luft, und manchmal noch leichter ſind.

Wären ſie dichter als die Luft, ſo würden ſie durch ihr eigen Gewicht fortgeriſſen, und die Wolken würden bey ruhiger Luft nach und nach bis auf den Erdboden herabſinken. Auf dem ebenen Lande weis man nicht, in welcher Höhe die Wolken ſchweben;

man glaubet, ſie verändern ſich unaufhörlich, und blos die heftige Bewegung der Luft erhalte die kleinen Theile der Wolken. Aber in den Thälern ſieht man bisweilen ganz bey ſtiller Luft, wie die Berge mit dem Horizonte parallel von Wolken abgeſchnitten werden, deren unterer Rand ſo ſcharf begränzet iſt, daß ſie ihre Höhe durchaus nicht unbemerket verändern können, und gleichwohl ſieht man ſie hier viele Tage hintereinander genau auf einerley Höhe bleiben.

Man erblickt ſogar, daß ſie ſich erheben, wenn das Barometer ſteigt. Denn da die Luft dichter geworden, ſo müſſen ſie in einer höhern Gegend eine Luftſchichte ſuchen, die mit ihnen im Gleichgewicht iſt. Alle Reiſenden, die ſich einige Zeit zu Neapel oder zu Catanea aufgehalten haben, wiſſen, daß der Rauch und die Dünſte um den Gipfel des Veſuvs, oder des Aetna zu gleicher Zeit mit dem Queckſilber im Barometer ſteigen und fallen. Die Bewegungen dieſer Dünſte geben in dieſen Gegenden, wo das Barometer noch wenig bekannt iſt, ſogar ein Vorbedeutungszeichen ab. Es müſſen daher dieſe Bläsgen mit der Luft beynahe im Gleichgewichte, ja bisweilen in den untern Schichten der Atmoſphäre noch leichter als die Luft ſeyn.

§. 209.

Widerlegung der Berechnung des Herrn Kratzenſteins.

Aber was ſoll man zu der Rechnung des Herrn Kratzenſteins ſagen, wodurch er erweislich machen will, daß dieſe Bläsgen viel dichter, als die Luft ſind?

Anfänglich muß ich geſtehen, ich habe niemals eben dieſelben Erſcheinungen wahrgenommen, ob ich gleich

gleich dem von ihm angezeigten Verfahren genau gefolget bin. Hier iſt ſeine Beobachtung aus dem §. 22. ſeiner Abhandlung.

„Küttet an eine große fünf Zoll weite gläſerne „Kugel einen meſſingnen Hahn, damit ihr ſie nach „Gefallen verſchließen könnet. Blaſet mit dem „Munde ſo viel Luft hinein, als möglich iſt, und „ſchließet den Hahn zu. Wenn ihr dieſe mit Dün„ſten erfüllte Kugel in den Sonnenſtral haltet, der „durch eine kleine Oeffnung in ein verſinſtertes Zim„mer fällt, ſo werdet ihr nichts von Dünſten darin„nen wahrnehmen können. Sobald ihr aber den „Hahn eröffnet, und die zuſammengepreßte Luft her„auslaſſet, ſo wird eine große Menge niederfallen„der Dünſte in der Kugel zum Vorſcheine kommen, „welche aber wiederum verſchwindet, ſo bald ihr vom „neuen Luft hineinblaſet. Wenn ihr dieſe Dünſte „unter einem Winkel von 5 bis 10 Graden mit dem „einfallenden Sonnenſtral anſehet, ſo werdet ihr die „Dünſte Reihenweiſe ſchön gefärbet erblicken, welche „Farben nach gerade in andere verwandelt werden, „wenn die eingepreßte Luft durch den eröffneten Hahn „herausfährt. Die Ordnung derer in der erſten „Reihe auf einander folgenden Farben iſt dieſe: Hell„roth, dunkelgrün, roth, grün. Haltet das Auge „zwiſchen dem einfallenden Sonnenſtral und der Ku„gel unter dem vorigen Winkel, ſo werdet ihr durch „die Reflexion ebenfalls einige Reihen Farben, „aber in verkehrter Ordnung, und etwas ſchwächer „wahrnehmen.“

In den folgenden Paragraphen erzählet der Verfaſſer unterſchiedliche dergleichen Verſuche, und in den §§. 47 und 48. hält er dieſe Verſuche mit Newtons ſeinen über die Seifenblaſen zuſammen; und da

Neuton die Dicke des Waſſerhäutgens beſtimmet hat, welche in dieſer oder jener Reihe von Farben dieſe oder jene Schattirung hervorbringt, ſo hat Herr Kratzenſtein in der Reihe derer von dieſem großen Naturforſcher beobachteten Farben, diejenigen geſuchet, welche mit den Reihen von Farben derer in der Kugel eingeſchloſſenen Bläsgen übereinſtimmten, und daraus die Dicke der Häutgen in den Bläsgen hergeleitet.

Das weſentliche hierbey iſt dieſes, daß man die Reihe, oder die Folgen der Farben beſtimme, die dieſe Bläsgen darſtellen. Dieſes nun halte ich für gänzlich unmöglich, ſo wohl wegen der kurzen Dauer dieſer Farben, als vielmehr, weil ſie zugleich entſtehen, und nicht auf einander folgen.

Der oben berührte Verſuch des Herrn Kratzenſtein, ein leicht zu wiederholender und dabey ſehr artiger Verſuch, mag zum Beyſpiele dienen. Ich habe, ſo wie er, geſehen, ſo lange der Hahn verſchloſſen und die Luft verdicket blieb, zeiget ſich kein Bläsgen in der Kugel, und es mußte ſchon eine beträchtliche Quantität Luft herausgelaſſen werden, wenn ſie ſichtbar werden ſollen. Wenn aber dieſes geſchieht, ſo zeigen ſich die Bläsgen anfangs in geringer Zahl, und geben in den erſten Augenblicken nicht ſonderlich deutliche Farben. Wird aber mehr Luft herausgelaſſen, ſo nimmt ihre Anzahl geſchwind zu, und ihre zuſammen vereinigte Stralen geben ſehr lebhafte Farben. Eben alsdenn ſcheint der durch die Kugel ſtreichende ganze Lichtſtral mit einem mal alle Farben des Regenbogens zu haben, die durch deutliche und gleichlaufende Abſchnitte, wie im prismatiſchen Bilde, geſtellet ſind, und ſich nach dem Sehungswinkel verändern. Sie behalten dieſe Lebhaftigkeit und Deut-

lichkeit

lichkeit nur zwo oder drey Secunden; gleich darauf wird alles undeutlich, die Farben laufen irregulär in einander, die Bläsgen werden ſo wenig, daß man ihre Farben nicht weiter unterſcheiden kann, und endlich verſchwinden ſie gänzlich.

Ich habe alle Mühe angewendet, dieſes ſchöne Phänomen von längerer Dauer zu machen, und deswegen den Hahn ſo gleich, als ich die Farben am lebhafteſten erblickte, oder auch ein wenig vorher, zugeſchloſſen, aber vergebens; es dauert allemal nur einen Augenblick, und wenn man mit Auslaſſen der Luft ſäumig iſt, indem man den Hahn nur zum Theil öffnet, ſo zeigen ſich der Dunſtbläsgen nur wenige auf einmal, und die Farben ſind weder lebhaſt noch deutlich.

So ſchnell indeſſen dies Phänomen vorbeygeht, ſo dauert es doch lang genug, das Syſtem des Herrn Kratzenſteins umzuſtoßen. Denn indem es eine große Anzahl Farben auf einmal darſtellet, ſo läßt ſich nicht behaupten, daß dieſes von der Ausdehnung der Bläsgen, und der Verdünnung ihres Häutgens herkomme, als wodurch ſie nach und nach unterſchiedliche Färbungen annehmen. Alle Farben ſind hier zugleich vorhanden, es müſſen daher auch Häutgen von jeglicher Dicke zugleich vorhanden ſeyn. In der That, da jegliches dieſer Bläsgen einer Seifenblaſe ähnlich iſt, ſo muß es auch unten dicker, oben hergegen dünner, und an den Seiten von mittlerer Dicke ſeyn. Vielleicht ſind es blos die dickſten, und zwar die unterſten Theile, an jeglichem Tropfen, welche die Farben machen. Ich glaube daher nicht, daß man aus dieſen Farben die Dicke der Seiten in den Dunſtbläsgen ſicher abnehmen könne.

§. 210.

Atmoſphäre dieſer Bläsgen.

Wenn man ihnen aber auch eine ſo dicke Rinde, als es Herr Kratzenſtein verlangt, zueignen wollte; ſo muß man doch bedenken, daß die Leichtigkeit dieſer Bläsgen nicht einzig und allein auf die geringe Dicke ihrer äußern Hülle ankömmt.

Die mehreſten Naturforſcher halten dafür, daß faſt alle Körper mit einer viel dünnern Flüßigkeit, als die Luft, umgeben ſind, daß dieſe Flüßigkeit ihnen anhänglich iſt, und um ſie her eine Art von Atmoſphäre ausmache. Viele optiſche und elektriſche Ereigniſſe ſcheinen dieſe Meynung zu beſtätigen. Selbſt unſre Bläsgen geben ein ſehr in die Augen fallendes Anzeichen von dieſer ihrer Atmoſphäre, und zwar dadurch, daß ſie ſich ſo geſchwinde an der Oberfläche des Waſſers hinbewegen, ohne ſich mit dem Waſſer zu vermiſchen, und an daſſelbe anzuhängen. Denn berührten ſie die Oberfläche des Waſſers unmittelbar, ſo würden ſie an derſelben durch eine ſehr ſtarke Anziehung zurückgehalten werden. Streuet man leichten Staub über das Waſſer, und bläſt ſodann auf denſelben, ſo ſieht man einige Theilgen dem Waſſer, welches ſie unmittelbar berühren, anhängen, und durchs Blaſen nicht fortgehen; blos dieſe fliegen in die Luft, welche über den andern gelegen, oder durch irgend eine Urſache das Waſſer nicht berühret haben. Man ſieht aber, wie bereits oben geſaget iſt, die Waſſerbläsgen auf der Oberfläche einer Taſſe mit warmer Feuchtigkeit herumſchwimmen, wenn man bey hellem Tage darauf Achtung giebt; man ſieht die Theilgen nicht blos auf dieſer Oberfläche ſchweben, ſondern ſich auch davon trennen, und beym geringſten Blaſen in die Luft gehen.

Es

Es ſcheint demnach ziemlich ausgemachet, daß die Bläsgen nicht unmittelbar das Waſſer berühren, ſondern daß eine leichte und unſichtbare Hülle ſie an der Berührung hindere.

§. 211.

Von welcher Beſchaffenheit dieſe Atmoſphäre iſt.

Von was für Beſchaffenheit iſt aber dieſe Atmoſphäre um die Kügelgen? Iſt ſie Feuer, ſo muß es daſelbſt in einer ſolchen Verbindung ſeyn, wodurch die mehreſten ſeiner bekannten Eigenſchaften verſteckt bleiben. Denn die Kälte allein iſt nicht hinreichend, dieſe Bläsgen der leichten Hülle zu berauben, wodurch ſie ſich in der Luft erhalten: man ſieht ſogar in den ſtrengſten Wintern Wolken ziehen, und dieſe Wolken ſind nichts anders, als Haufen von dergleichen Bläsgen. Inzwiſchen würde doch die Wärme, oder wenigſtens die Verminderung der Kälte, die ſich zur Winterszeit mit dem Regen einſtellet, anzeigen, daß dieſe Bläsgen, zu Waſſer geworden, eine gewiſſe Quantität Feuer, welches ſie vorher erhielt, in Freyheit geſetzet hat. Und wenn der Regen im Sommer die Luft erfriſchet, ſo geſchieht es aus der Urſache, weil er eines theils die kältere Luft aus den höhern Gegenden mit ſich herunterbringt, andern theils aber eine größere Ausdünſtung, und folglich etwas Kälte verurſachet, wenn er auf die erwärmte Erde fällt. Dieſe zwo Urſachen der Abkühlung können demnach gegen die Vermehrung der Wärme ſattſam aufheben, welche das durch Auflöſung der Wolken befreyete Feuer ohne ſie hervorbringen würde.

Sollte es wohl die elektriſche Flüßigkeit ſeyn? Dem erſten Anblicke nach ſcheint ſich dieſes durch

nichts zu beſtätigen. Vielmehr ſcheint es, ſie würde ſich, ihrer Verwandtſchaft wegen mit dem Waſſer, ſehr ſchnell von dieſen Bläsgen losmachen, wenn ſie oben auf demſelben ſchwimmen. Dennoch da dieſe Flüßigkeit in ihren Modificationen und Wirkungen ſo veränderlich iſt, ſo hätte man kaum muthmaßen mögen, daß ſie ſich mitten im Waſſer in den innern Werkzeugen eines Fiſches anhäufen, und ihm zu einer Art von mörderiſchen Waffen gegen ſeine Feinde dienen ſollte, und daher ſcheine es nicht unmöglich, daß ſie auch an dieſer Erſcheinung Antheil haben dürfte. Ich werde unten noch ein ſichtlicheres Kennzeichen ihres Einfluſſes auf dieſe Art von Dünſten angeben.

Sollten es endlich die Elemente von dieſer feinen Luft ſeyn, welche unterſchiedliche Naturforſcher von der groben Luft unterſchieden haben; dieſe feinſten, leichteſten Theile der Luft, welche wir einziehen, oder eine andere luftähnliche Flüßigkeit, die uns noch nicht genugſam bekannt iſt? Herr Prieſtley hat ſo unterſchiedene Luftarten entdecket, daß die Naturforſcher billig Recht zu haben ſcheinen, eine darunter von ſolcher Beſchaffenheit und von ſolcher Dichtigkeit anzunehmen, wie ſie ſich für dieſe Phänomene ſchicken möchte.

§. 212.

Was iſt in ihrem inneren hohlen Raume?

Eben dieſe Frage entſteht auch, wenn man das Innere dieſer Bläsgen unterſuchet. Sind ſie vollkommen leer? Ich glaube es nicht; ſie ſcheinen offenbar größer, wenn ſie ſehr erhitzet werden; ſie müſſen daher eine Flüßigkeit enthalten, die ſich durch Wärme ausdehnen läßt. Ihre Leichtigkeit iſt dem Be-

griffe

griffe von grober Luft ganz zuwider. Was iſt es alſo für eine Flüßigkeit? Sonder Zweifel eben dieſelbe, woraus ihre Atmoſpäre beſteht, und deren Beſchaffenheit mir noch nicht genugſam bekannt iſt, daß ich unter den angeführten Meynungen eine Auswahl treffen könnte.

§. 213.

Wie entſtehen ſelbige?

Was den Grund ihrer Entſtehung, was die Urſache anlangt, wodurch die Waſſertheilgen unter einander in ſolche Stellung kommen, daß ſie dergleichen hohle Kügelgen bilden: ſo werde ich mich in die umſtändliche Erklärung davon keinesweges einlaſſen. Wir haben noch bey weitem keine deutlichen Begriffe von demjenigen, worauf es bey der geheimen und urſprünglichen Structur der Körper ankömmt. Ich will blos anführen, daß die mehreſten Flüßigkeiten eine ausgezeichnete Neigung haben, dieſe Geſtalt anzunehmen, und daß ſie die Folge von der wechſelsweiſen Anziehung ihrer Elementartheile, und von dieſer ihrer eignen Figur zu ſeyn ſcheine. Es iſt dieſes eine Art von Kryſtalliſation, die einzige, deren das Waſſer fähig iſt, ſo lange es durch eine gehörige Wärme im flüßigen Zuſtande bleibt. Es hat ſogar das Anſehen, das Waſſer könne unter dieſer Geſtalt dem Gefrieren widerſtehen. Denn wie geſaget, Wolken und Nebel, die aus dieſen Bläsgen beſtehen, erhalten ſich in der Luft auch alsdenn, wenn das Thermometer viele Grade unter dem Gefrierpuncte ſteht. Und ich glaube nicht, daß ſich das Waſſer, wenn es dieſe Bläsgen bildet, im gefrornen Zuſtande befinde, weil doch der Reif, der aus Verdichtung dieſer Bläsgen entſteht, unterm Vergröße-

rungsglaſe keinesweges einen Haufen kugelichter Theile, ſondern ſehr feine Kryſtallnadeln darſtellet. Dies beweiſt, daß die Bläsgen, ehe ſie gefroren, und den Reif bildeten, ihre Blaſengeſtalt verlohren, und ſich in Waſſertröpfgen verwandelt haben, die im Augenblicke der Gefrierung zu Kryſtallen angeſchoſſen ſind.

§. 214.

Verdichtung dieſer Bläsgen.

Wenn demnach die Dunſtbläsgen beym Froſte dichter zuſammentreten, ſo wird das Waſſer, welches ihre Hülle ausmachet, bald zu Reif, wenn es ſich an feſte Körper anleget, bald zu Schnee kryſtalliſiret, wenn dieſe Verdichtung in der Luft geſchieht, wo kein feſter Körper vorhanden iſt, an deſſen Oberfläche die Waſſertheilgen anſchlagen können. Iſt es kein Froſtwetter, ſo machen die kleinen Tröpfgen, die aus Verdichtung der Bläsgen entſtehen, durch ihre Vereinigung entweder Thau, oder Regen, der durch ſeine Schwere niederfällt. Bisweilen ſind ihre äußerſte Feinheit und Dünnheit, welche ihre Vereinigung hindert, die Bewegung der Luft, oder irgend eine andere Urſache Schuld daran, daß ſie ſich einige Zeit in der Luft erhalten, und darinnen fortziehen. Ob ſie nun gleich alsdenn kaum den Namen der Dünſte verdienen, weil ſie, ſo zu reden, nur Waſſer ſind, das in Staub verwandelt worden: ſo werden doch unter den Dünſten überhaupt alle leichte Körper verſtanden, die in der Luft ſchweben, und ich gebe daher dieſen kleinen Tropfen den Namen von Dunſtſtäubgen.

§. 215.

Allmälig auf einander folgende Veränderungen der Dünſte.

Solchergeſtalt haben wir geſehen, wie durch Verbindung des Waſſers mit dem Feuer der elaſtiſche Dunſt entſtehe, wie ſich derſelbe in der Luft auflöſe, und darauf, wenn die Luft überſättiget iſt, in Bläsgen verdichtet werde, und wie zuletzt dieſe, unter gewiſſen Umſtänden, noch näher zuſammentreten, und ſich in ſolide Tropfen, oder in Dunſtſtaub verwandeln.

Allein dieſe Stufenfolge trifft nicht allemal ein. Der überflüßige elaſtiſche Dunſt in der Luft ſcheint bisweilen unmittelbar in Tropfen zuſammen zu treten, ohne vorher im Zuſtande der Bläsgen geweſen zu ſeyn. Wir haben davon ein Beyſpiel beym heitern Wetter und dem Thau zur Sommerszeit, die gewöhnlichermaaßen zu keinem Nebel, folglich auch zu keinen Dunſtbläsgen Gelegenheit geben, und die gleichwol Folgen einer unmittelbaren Verdichtung des elaſtiſchen Dunſtes ſind, der durch die Sonnenwärme in der Luft iſt zum Vorſchein gebracht worden.

§. 216.

Fernere Betrachtung über die Dunſtbläsgen.

Es ſcheint demnach hier noch eine verborgene Urſache Statt zu haben, die ſo wohl zur Entſtehung, als zur Zerſtöhrung dieſer Bläsgen erforderlich iſt.

Wir ſehen deutlich, daß ſie ſich nirgends, als nur in einer von Dünſten geſättigten Luft antreffen laſſen, davon ich ſehr oft, durch genaue Erfahrung

ſo wohl an den Nebeln, in ebenem Lande, als an den Wolken auf den höchſten Bergen, bin überzeuget worden. Das darin getauchte Hygrometer zeiget allemal die äußerſte Feuchtigkeit an. Eben ſo deutlich ſehen wir auch, ſo bald die Luft wiederum eine auflöſende Kraft über dieſe äußerſte Feuchtigkeit erlangt, ſo verſchwinden die Bläsgen, und verwandeln ſich in einen elaſtiſchen Dunſt, der ſich in der Luft zerſtreuet.

Warum treten aber dieſe Bläsgen bey gewiſſen Fällen in Dunſtſtäubgen, oder in concreten Dunſt, zuſammen, da ſie hergegen in andern ihre Blaſengeſtalt behalten? Die Kälte iſt nicht hinlänglich, ſie zu verdichten, weil ſie dem Gefrieren widerſtehen. Daß ſie ſich einander nähern, oder einander begegnen, iſt eben ſo wenig hinlänglich; denn ſie können über dem Waſſer hinrollen, ohne ſich mit demſelben zu vermiſchen, oder ihre Geſtalt zu ändern.

Man muß daher den Grund ihres Daſeyns in der noch unbekannten Flüßigkeit ſuchen, welche ihre innere Höhlung einnimmt, und ihre Atmoſphäre ausmachet.

Sollte dieſes wohl, ich frage noch einmal, die elektriſche Flüßigkeit ſeyn, die innerhalb, und um dieſe Bläsgen umher angehäufet iſt, ſelbige erhebet, und ihnen das Vermögen mittheilet, in der Luft zu ſchwimmen? Wir dürften in dieſer Hypotheſe den Grund von den Ereigniſſen finden, welche ſo oftmals auf die elektriſche Erſchütterungen der Wolken folgen. Man würde einſehen, wie die elektriſche Flüßigkeit, ſo oft ſie eine Wolke verläßt, Urſache iſt, warum die Bläsgen, welche ſie aus einander hielte, und deren leichte Hülle ſie ausmachte, nunmehr

mehr zuſammentreten. Man könnte alsdenn ſagen, daß dieſe Bläsgen, die mittelſt einer plötzlichen Erſchütterung auf einmal ihrer Flügel, womit ſie ſich erhielten, beraubet worden, ſich in ſolide Tropfen verwandeln, durch ihre Schwere niederfallen, in größere Tropfen zuſammenfließen, und dieſe ſchreckliche Regengüſſe hervorbringen, die der gemeine Mann Wolkenbrüche nennt.

§. 217.

Zweifel wegen ihrer Entſtehung.

Hier wird man vielleicht fragen, da die Dunſtſtäubchen unmittelbar aus dem elaſtiſchen Dunſte entſtehen können, ohne vorher Dunſtbläsgen geweſen zu ſeyn, ob nicht eben auch die Dunſtbläsgen unmittelbar durch eine gewiſſe Arbeit der Natur hervorgebracht, und ſo ganz, wie ſie ſind, von den ausdünſtenden Körpern zum Vorſcheine gebracht werden könnten.

Dieſe Frage zu beantworten, muß man anfänglich wiſſen, daß dieſe Bläsgen nirgends, als nur in einer ſchon geſättigten Luft vorhanden ſeyn können; denn iſt die Luft nicht geſättiget, ſo zerſtöhret ſie ſelbige augenblicklich, und verwandelt ſie in elaſtiſche Dünſte. Wenn daher Waſſer, oder ein damit erfüllter Körper, ſich in Dünſte auflöſet, ſo läßt ſich um dieſen Körper kein Waſſerbläsgen erblicken, wenn nicht die ihn umgebende Luft zuförderſt davon geſättiget iſt. Hält nachher die Ausdünſtung an, ſo werden ſich die überflüßigen Dünſte in Bläsgen verwandeln. Die Erſcheinungen mit der Dampfkugel belehren mich auch, daß die wäſſerigen Dünſte aus den Körpern jederzeit in elaſtiſcher Geſtalt aufſteigen, und die Blaſengeſtalt erſt in der Luft annehmen.

men. In der That, wir erblicken in dem Dampfwerkzeuge mit zwo Kugeln §. 203, wie dieſer elaſtiſche, völlig durchſichtige Dunſt die äußere Kugel erfüllet, aus ihrem Halſe unter eben dieſer Geſtalt herausfährt, und ſich erſt in der Luft, ſelbſt in einer gewiſſen Weite von der Oeffnung, in Bläsgen verwandelt.

Zwar ſcheint es bisweilen, daß dieſe Bläsgen vollkommen gebildet von den ausdünſtenden Körpern aufſteigen, da man ſie unter der Geſtalt eines kleinen Nebels auf der Oberfläche der Gewäſſer, der Wieſen, und ſelbſt über einer Taſſe mit heißen Flüßigkeiten ſchweben ſieht. Ich bin aber der Meynung, daß ſie ſich alsdenn ganz nahe an der Oberfläche, und nicht im inneren, auch nicht in der obern Schichte der ausdünſtenden Feuchtigkeit bilden.

§. 218.

Wolken, die im Augenblicke entſtehen.

Ich habe vielmals eine merkwürdige Erſcheinung geſehen, die vermuthlich über dieſe Frage einiges Licht verbreiten kann. Wenn ich beym Regenwetter auf dem Gipfel, oder am Hange eines hohen Berges war, ſo ſuchte ich die Bildung der Wolken zu erforſchen, die ich faſt jeglichen Augenblick über den Wäldern, oder auf den unter mir liegenden Wieſen entſtehen ſah. Kein Nebel bedeckte ihre Fläche, die Luft umher war völlig rein und durchſichtig; aber auf einmal zeigte ſich, bald hier, bald dort, eine oder die andere von dieſen Wolken, ohne daß ich jemals den erſten Augenblick ihrer Bildung hätte bemerken können. An einer Stelle, wovon ich das Auge kaum wegwandte, oder zwey Secunden vorher,

war noch keine Wolke vorhanden; augenblicklich ſah ich daſelbſt eine bereits große, wenigſtens zwo bis drey Ruthen im Durchmeſſer. Sollte man hier nicht glauben, daß in der mit elaſtiſchem und durchſichtigem Dunſte geſättigten Luft, über der Stelle, wo die Wolken entſtunden, nur ein gewiſſer Umſtand gefehlet habe, um dieſen Dunſt in Bläsgen zu verwandeln, und daß in dem Augenblicke, wo dieſer Umſtand zum Vorſchein kam, ſich auch die Bläsgen bildeten, und eine Wolke hervorbrachten.

Wurde das Wetter ſchön, ſo ſtiegen dieſe Wolken herauf, nahmen während des Aufſteigens ab, und zertheilten ſich gänzlich in der Luft; neigte ſich das Wetter im Gegentheil zum Regen, ſo vermehrte ſich ihr körperlicher Inhalt bald auf der nämlichen Stelle, bald während des Aufſteigens, bisweilen auch, wenn ſie längſt dem Berge niederſunken.

Drittes Hauptſtück.

Von der Ausdünſtung in verdünnter oder in verdickter Luft.

§. 219.

Der elaſtiſche Dunſt entſteht leichter in verdünnter Luft.

Die Schlüſſe und die Begebenheiten, im VI. Hauptſt. des vorhergehenden Verſuches, und im I. Hauptſt. des gegenwärtigen, beweiſen, daß die Ausdünſtung, ſo weit ſie eine Verwandlung des Waſſers in eine elaſtiſche Flüßigkeit zum Grunde hat, viel leichter und bey einem geringern Grad von Wärme im leeren Raume, oder in einer dünnern als in einer dichtern Luft, von ſtatten gehe; weil jeglicher Druck der Entwickelung und der Ausdehnung dieſer elaſtiſchen Flüßigkeit hinderlich iſt.

Die Heftigkeit der Kälte, welche die Ausdünſtung des Aethers im leeren Raume hervorbringt, beweiſt ebenfalls, wie geſchwinde dieſe Feuchtigkeit ſich in einen elaſtiſchen Dunſt verwandelt, wenn ſie vom Drucke der Atmoſphäre befreyet worden.

Der elaſtiſche Dunſt bildet ſich daher leichter in einer dünnen Luft, und in dieſer Abſicht wird die Ausdünſtung durch Verdünnung der Luft erleichtert und vermehret.

§. 220.

Aber eine verdünnte Luft löſet weniger Dünſte auf.

Andern Theils aber löſet die Luft, wenn ſie verdünnet iſt, eine geringere Menge von Dünſten auf, als wenn ſie verdichtet iſt; und wir haben uns Mühe gegeben, das Verhältniß herauszubringen, in welchem dieſe Quantität, nach Maaßgabe der verdünnten Luft, vermindert wird §. 148.

Die Ausdünſtung, welche durch die bloße Auflöſung des Waſſers in dem umher befindlichen flüßigen Weſen hervorgebracht wird, iſt daher im leeren Raume nicht ſo groß, als in der Luft; und daraus läßt ſich der Grund einiger Verſuche einſehen, bey welchen das Waſſer unter einem luftleeren Recipienten, in einer gegebenen Zeit, weniger, als eben ſo viel Waſſer in gleicher Zeit an der freyen Luft ausgedunſtet hat. Philoſoph. Tranſact. Vol. LIX. pag. 256.

Indeſſen giebt es doch einen Fall, in welchem die Ausdünſtung viel größer im leeren Raume, als in freyer Luft ſeyn würde; dieſen nämlich, wo das ausdünſtende Waſſer viel wärmer, als die Seiten des darüberſtehenden Recipienten wäre. Alsdenn ſammeln ſich die durch Wärme hervorgebrachten elaſtiſchen Dünſte beſtändig an den innern Seiten des Recipienten, werden unabläßig durch andere Dünſte erſetzet, und ſo geſchieht eine wirkliche Deſtillation, die recht anſehnlich ſeyn kann *). Man hat ſogar Flüßig-

*) Man findet in den Abhandlungen der ſchwed. Akad. der Wiſſenſchaften, vom J. 1738. Art. 1. einen Aufſatz des Herrn Wallerius, worin er durch genaue und häufige Verſuche darthut, daß die Ausdün-

Flüßigkeiten, dergleichen der Aether iſt, deren Flüchtigkeit, oder Beſtreben, ſich in elaſtiſche Dünſte zu verwandeln, nur allein durch einen ſehr ſtarken Druck kann gehemmet werden, und die im leeren Raume vielmehr ausdünſten, als in freyer Luft, ſelbſt noch alsdenn, wenn ſie weit kälter ſind, als der Recipient, unter welchem ſie ſich befinden.

§. 221.

Erſcheinung am Hygrometer in verdünnter Luft.

Was das Hygrometer anlangt, ſo haben wir im VI. Hauptſt. des vorhergehenden Verſuches, die Erſcheinungen ſehr umſtändlich geprüfet, welche an demſelben in einer verdünnten oder verdichteten Luft wahrzunehmen ſind. Wir haben geſehen, wenn ein Haarhygrometer unter die Glocke einer Luftpumpe geſtellet wird, worunter ſonſt kein anderer wäſſeriger Körper ſich befindet, ſo rücket das Hygrometer bey jeglichem Ausziehen des Stämpels zur Trockenheit, weil das Waſſer in dem Haare, welches vorher durch den Druck der Luft zurückgehalten wurde, nunmehr in Dünſte übergeht, und aus dem Haare, bey dieſem verminderten Drucke, heraustritt.

Iſt aber in dem luftleeren Recipienten Waſſer, oder ein anderer damit erfüllter Körper, ſo geht das Hygrometer ſehr geſchwind zur Feuchtigkeit. Denn dieſes Waſſer löſet ſich häufig in einen elaſtiſchen Dunſt auf, der gar bald den ganzen Recipienten einnimmt,

dünſtung unter einer luftleeren Glocke ganz beträchtlich ſeyn könne. Man hat auch ganz merkwürdige Verſuche über die Elaſticität der Dünſte im luftleeren Raume, einige vom Herrn Daniel Bernoulli, andere vom Herrn Nairne. Philoſ. Tranſact. 1777. p. 614.

einnimmt, und die darunter eingeſchloſſenen Körper feuchte machet.

Inzwiſchen wenn man die Luft im Recipienten, worunter ein waſſervoller Körper iſt, mit Geſchwindigkeit herauszieht, ſo fängt das Hygrometer an, zur Trockenheit zu rücken; denn es wird durch Verdünnung der Luft ausgetrocknet, ehe ſich noch das Waſſer in Dünſte auflöſen kann, und ehe noch dieſe Dünſte dem Haare die Feuchtigkeit wiedergeben können, die es unaufhörlich verliert. Hält man aber einige Augenblicke mit Auspumpen ein, ſo wird man gleich ſehen, wie das Hygrometer zur Feuchtigkeit zurücktritt, und wie es ſo gar den Punct der äußerſten Feuchtigkeit viel geſchwinder erreicht, als es geſchehen ſeyn würde, wenn der Recipient voll Luft geweſen wäre.

§. 222.

Veränderung am Hygrometer in einer verdichteten Luft.

Wenn man im Gegentheil die Luft im Recipienten verdichtet, ſo rücket das darinn befindliche Hygrometer zum Feuchten, weil die hineingeſtoßene Luft alle ihre Dünſte mit hinein bringt; und da ihre auflöſende Kraft nicht im Verhältniſſe ihrer Dichtigkeit zunimmt, ſo werden die Dünſte von ihr nicht ſo ſtark zurückgehalten, und das Haar ſauget davon einen Theil in ſich; oder ſinnlicher zu reden, der elaſtiſche Dunſt in der Luft wird durch Verdichtung derſelben gewiſſermaaßen herausgedrücket, näher zuſammengebracht, und in die Zwiſchenräume der Körper, die einige Verwandtſchaft mit ihm haben, hineinzutreten genöthiget.

§. 223.

Dunſtbläsgen in einem luftleeren Recipienten.

Die Dunſtbläsgen bilden ſich ebenfalls in verdünnter Luſt; aber die Umſtände, unter welchen ſie ſich darinne zeigen, und die dabey vorkommenden Erſcheinungen verdienen eine etwas genauere Entwickelung.

Alle, die mit der Luſtpumpe umgehen, haben bemerket, daß ſich oftmals nach dem erſten Ausziehen des Stämpels, im innern Raume des Recipienten, eine Art von Dunſt oder Wolke ſehen läßt, die nach einigen Augenblicken niederfällt, oder ſich verdichtet, man mag mit Pumpen aufhören, oder damit fortfahren. Läßt man wieder Luft hinein, und pumpet vom neuen aus, ſo zeiget ſie ſich auch vom neuen.

Seitdem ich mit der Ausdünſtung zu thun gehabt, habe ich die Beſchaffenheit dieſes Dunſtes zu erforſchen geſuchet, und gar bald gefunden, daß es kein anderer als ein Blaſendunſt ſey. Um ſich davon zu überzeugen, darf man nur die Pumpe in ein verfinſtertes Zimmer bringen, und einen Sonnenſtral von einem oder anderthalb Zoll Breite durch den Recipienten fallen laſſen; alsdenn erblicket man in dem Augenblicke, wie ſich dieſer Dunſt zeiget, entweder mit bloßem Auge, oder durchs Vergrößerungsglas, ganz deutlich runde Bläsgen, vollkommen ſo, wie die aus dem ſiedenden Waſſer, und die glänzenden Farben, womit ſie ſpielen, heben in Abſicht auf ihre Eigenſchaft alle Zweifel.

§. 224.

Nollet glaubte, dieſer Dunſt ſondere ſich ſogar von der trockenſten Luſt ab.

Nachdem ich eingeſehen hatte, daß dieſe Dünſte Waſſerbläsgen wären, wünſchte ich zu wiſſen,

was andere Naturforſcher hierüber für eine Meynung hegten. Ich ſchlug den Abt Nollet nach, und fand, er behaupte in ſeinen Vorleſungen Th. 3. pag. 364, und in einer Abhandlung über eben dieſe Sache (Mem. de l'Acad. des Sciences 1740. pag. 243.) daß dieſe Dünſte von der Luft, ſelbſt von der ſorgfältig getrockneten, und in einem vollkommen trockenen Recipienten geſchieden würden. Ich gerieth hierüber in Erſtaunen: denn da die Dunſtbläsgen nur in einer völlig geſättigten Luft entſtehen, ſo wäre es doch ſehr befremdend, ſie in einer trocknen, und was noch mehr iſt, in einer durchs Auspumpen trockener gewordenen Luft anzutreffen.

§. 225.

Urſprung dieſes Irrthums.

Ich muthmaaßte alſo, der Abt Nollet müſſe bey ſeinem Verſuche einen Fehler begangen haben, und ich entſchloß mich, ihn deſto ſorgfältiger zu wiederhohlen. Ich gebrauchte dazu eine Pumpe, wo inwendig alles vom neuen gereiniget, Leder und Stämpel mit Oele, ohne die mindeſte Beymiſchung vom Waſſer, eingeſchmieret worden. Auf den vollkommen trockenen Teller dieſer Pumpe ſetzte ich einen ebenfalls ſehr trocknen Recipienten, und verſtrich ihn mit reinem und trocknem Wachſe. Nach dieſer genommenen Vorſicht zog ich die Luft aus dem Recipienten, es zeigte ſich daſelbſt nicht die allergeringſte Spur von Dunſt. Ich nahm das Wachs vom Recipienten weg, ſetzte ihn an die freye Luft, die damals das Hygrometer ungefähr auf 70 Grade gebracht hatte, pumpte die Luft vom neuen aus, und trug Sorge, daß nicht etwa Feuchtigkeit wieder hineinkommen konnte; es zeigte ſich abermals nicht der

mindeſte Dunſt. Ich nahm einen andern Recipienten, der Erfolg ganz einerley. Endlich brachte ich unter den Recipienten eine angefeuchtete Karte, und alsdenn, nur alsdenn erſt, ſah ich die Dünſte, wie der Abt Nollet. Ich zog die Karte geſchwind heraus, damit ihre Feuchtigkeit nicht die Luft ſättigen, und das Innere der Pumpe feuchte machen möchte, wiederhohlte den Verſuch zweymal vom neuen: der Erfolg blieb beſtändig der nämliche, ich erblickte keine Dünſte, außer nur, wenn ich die angefeuchtete Karte unter den Recipienten that.

Woher hat nun dieſer berühmte Naturforſcher wahrnehmen können, daß ſich der Dunſt in trocknen Gefäßen erzeuge? Daher, weil in den Röhren ſeiner Pumpe eine Feuchtigkeit verborgen geweſen, die ſich beym Ausziehen der Luft in elaſtiſchen Dunſt verwandelte, und ins Innere des Recipienten, ſelbſt in mehrere, wenn ihrer etliche in Verbindung waren, mit Gewalt hineindrang. Wir haben bereits in den §§. 136. 137. Verſuche gehabt, welche zeigen, daß ſich dieſe Dünſte aus den Röhren und vom Stämpel der Pumpe losmachen. Und was mich am meiſten glaubend machet, daß eben dieſe Dünſte an dem Irrthume des Abts Nollet Urſache geweſen, iſt dieſes, wenn ich eine gute Anzahl Verſuche mit der feuchten Karte angeſtellet, und ſolchergeſtalt das Innere meiner Pumpe Feuchtigkeit eingezogen hatte, ſo geriethen mir alle Verſuche dieſes Naturforſchers gerade ſo, wie ihm *); vergeblich bediente ich mich der trockenſten

*) Dieſe übel angeſtellten Verſuche ſind der Grund zu einer falſchen Theorie vom Entſtehen der Wolken, von den Urſachen des Regens, und von vielen andern meteorologiſchen Erſcheinungen geworden. Die mehreſten Naturforſcher haben den Nolletſchen Verſuchen

ſten Recipienten, die erſten Züge des Stämpels brachten darinne jederzeit Dünſte zum Vorſcheine.

§. 226.

Erklärung vom Entſtehen dieſes Dunſtes im Recipienten.

Aber wie entſteht dieſer Bläsgendunſt in einem Recipienten, wenn man die Luft darinnen verdünnet? Wir haben bereits geſehen, daß ſich der Dunſt in demſelben nicht zeiget, wenn darinnen nicht, entweder Waſſer ſelbſt, oder ein wäſſeriger Körper vorhanden iſt. In dem Augenblicke nun, wo die Luft verdünnet wird, entzieht man einen Theil des Druckes, den die Luft auf die Oberfläche dieſes Waſſers hat; hier löſet ſich daſſelbe in elaſtiſchen Dunſt auf, und dieſer ſättiget anfänglich die nächſten Luftſchichten, an der Waſſerfläche, und der Ueberreſt, den dieſe Schichten nicht einnehmen können, verwandelt ſich in Dunſtbläsgen: dieſe werden durch die Bewegung der Luft im Recipienten fortgeriſſen, und wirbeln ſich in demſelben ſo lange, bis ſie von der Luft, wenn ſelbige noch nicht geſättiget iſt, aufgelöſet, oder an den Seiten des Recipienten verdichtet worden, wenn die Luft ſie nicht weiter auflöſen kann. Je feuch-

ſuchen getrauet, ſeine daraus gezogenen Folgerungen angenommen, und geglaubet, die bloße Verdünnung der Luft könne es machen, daß ſie die in ihr aufgelöſten Dünſte fahren laſſe, dergeſtalt, daß ohne Beytritt irgend einer Veränderung in der Temperatur, die nämliche Luft, welche in der Ebene trocken iſt, feuchte würde, wenn ſie auf den Gipfel eines hohen Berges käme. Aber dies iſt aller guten Theorie und den von mir mit verdünnter Luft angeſtellten richtigen Verſuchen durchaus zuwider.

ter die Luft im Recipienten iſt, deſto leichter, häufiger und anhaltender läßt ſich dieſer Dunſt hervorbringen; iſt ſie von Feuchtigkeit gänzlich geſättiget, ſo wird der Recipient bey einem einzigen Zuge des Stämpels davon erfüllet. Iſt im Gegentheile die Luft trocken, und der ausdünſtende Körper nicht ſonderlich groß, ſo wird es ſchon ſchwerer, ihn zum Vorſcheine zu bringen, die Bläsgen derſelben ſind mehr verdünnet, und ſie verſchwinden ſogar im Augenblick.

§. 227.

Auflöſung einer Schwierigkeit.

Allein vielleicht läßt ſich dieſe Erklärung mit dem, was uns das Hygrometer zeiget, ſchwerlich vereinigen. Dies Inſtrument rücket zur Trockenheit, ſo bald die Luft verdünnet wird, ſelbſt in dem Augenblicke, wo der Blaſendunſt zum Vorſcheine kömmt. Könnte dieſer Dunſt nicht anders als in einer geſättigten Luft entſtehen, wie läßt er ſich denn in dem Augenblicke ſehen, wo die Luft trocken wird? Ich antworte, dieſe Dünſte erzeugen ſich in den geſättigten Schichten, um die wäſſerigten Körper, die im Recipienten ſind; wenn ſie einmal erzeuget ſind, ſo gebrauchen ſie mehr Zeit, aufgelöſet zu werden, als die Luft gebrauchet, das Haar durch ihre Verdünnung auszutrocknen: unterdeſſen iſt ihre Dauer nur von wenig Secunden, denn ſie löſen ſich von neuem in elaſtiſche Dünſte auf, und vermengen ſich mit der Luft. Auf dieſe Weiſe ſteigen aus einem Gefäße voll heißen Waſſers, ſelbſt in der trockenſten Luft Dunſtbläsgen auf, erzeugen ſich in den geſättigten Luftſchichten an der Oberfläche dieſes Waſſers, und ſchwimmen ſo lange in der Luft, bis ſie zergangen ſind.

Aus eben dieſem Grunde, nämlich aus der langſamen Aufloͤſung der Duͤnſte in der Luft, wenn man in einen ausgepumpten, und bis zur Sattheit feuchten Recipienten ploͤtzlich trockne Luft hineinlaͤßt, wird man ſehen, daß die Seiten deſſelben beſchlagen, und einen haͤufigen Thau in dem Augenblicke anſetzen, wo ein darinnen befindliches Hygrometer von 10 bis zu 12 Graden Trockenheit ruͤcket. Dieſer Thau iſt nichts anders, als der elaſtiſche Dunſt, der den Recipienten, als er noch leer war, erfuͤllte, der ſich aber ploͤtzlich an die Seiten hat anlegen muͤſſen, ſo bald er dem Drucke der Luft ausgeſetzet wurde. Ehe nun die Luft im Recipienten dieſe Duͤnſte wieder eingezogen, und ſich damit geſaͤttiget hat, ſo zeiget das Hygrometer, welches nur immer die gegenwaͤrtige Modification der Luft angiebt, daß es noch nicht auf den Punct der Saͤttigung gekommen ſey; es koͤmmt aber wiederum zur Feuchtigkeit zuruͤck, nachdem dieſe Luft die um daſſelbe befindlichen verdichteten Duͤnſte wieder einſauget.

§. 228.

Verduͤnnte Luft, worin dieſer Dunſt ſich noch bilden kann.

Es war mir daran gelegen, zu wiſſen, wie weit die Luft koͤnne verduͤnnet werden, daß ſich die Luftblaͤsgen noch in ihr erzeugen. Der Abt Nollet behauptet, der Dunſt erſcheine, ſo bald die Luft anfaͤngt ſich auszudehnen, und hernach verſchwinde er auf immer, auch noch alsdenn, wenn man mit Auspumpen fortfaͤhrt, dabey aber keine neue Luft in den Recipienten laͤßt. Es ſcheint demnach, er zeige ſich nur in einer mittelmaͤßig verduͤnnten Luft, und das war mir anfaͤnglich glaublich, und ſehr leicht zu erklaͤren.

klären. Als ich aber meine Verſuche oft wiederhohl=te, und veränderte, fand ich, daß der Abt Nollet auch hierin geirret hatte, und daß man dieſen Dunſt annoch zum Vorſchein bringen könne, wenn die Luft ſo weit herausgezogen worden, daß das Queckſilber nur noch 15 Linien hoch ſteht. Man darf nur mit mit pumpen einige Minuten aufhören, und der Luft Zeit laſſen, Feuchtigkeit anzunehmen. Denn pumpet man unaufhörlich, ſo trocknet die große Verdünnung ſie dergeſtalt aus, daß die Dunſtbläsgen darin ſich entweder gar nicht erzeugen, oder beym Erzeugen ſo gleich wiederum zergehen.

§. 229.

Nähere Erläuterung dieſes Verſuches.

Ich muß dieſen ſchönen und ſehr artigen Verſuch umſtändlich berühren. Ich nehme einen ſehr durchſichtigen, unten engen Recipienten, wo er nur drittehalb Zolle weit iſt, aber oben ungefähr bis 10 Zolle weit wird, und einen Fuß Höhe hat. Ich verſtreiche ihn auf dem Teller mit weichem Wachſe, wenn ich vorher ein Haarhygrometer, und eine Spielkarte, im Waſſer getränket, hinein gethan habe. Ich mache die Laden in meinem Zimmer zu, und laſſe nur einen einzigen Sonnenſtral, entweder gerade, oder von einem Spiegel hineinfallen, und durch den Recipienten, wo er am weiteſten iſt, hindurch gehen. So bald die Luft ausgepumpet wird, beweget ſich das Hygrometer zum Trocknen, und nach einigen Zügen des Stämpels mehr oder weniger, nachdem auch die Luft im Recipienten mehr oder weniger feuchte iſt, ſieht man den durchgehenden Lichtſtral im Recipienten voller Dunſt, gleich einem feinen Staube, deſſen runde Körnchen die glänzendſten Farben ſpielen.

Aber

Aber nach und nach werden dieſe glänzenden Bläsgen, ich mag mit pumpen fortfahren oder aufhören, dünner, und verſchwinden endlich gänzlich. Alsdenn ſtelle ich das Pumpen ein, das Hygrometer rücket zum Feuchten, uud ich warte, bis es beynahe auf den Punct der größten Feuchtigkeit gekommen iſt. Nun fange ich wiederum an auszupumpen, augenblicklich kehrt das Hygrometer zur Trockenheit zurück, und bald darauf erſcheinen die Dünſte aufs neue, ſo glänzend, und ſo häufig wie vorher, um nach wenigen Secunden wieder zu verſchwinden. Durch dieſe Abwechſelungen, von Innehalten und Auspumpen, habe ich ſehr ſichtbare und farbige Dunſtbläsgen hervorgebracht, wenn die Luft ſo weit verdünnet worden, daß das Queckſilber nur noch auf 15 Linien ſtand. Ueber dieſen Punct hinaus habe ich ſie niemals ſichtbar machen können; ja ich muß noch anzeigen, wenn die Luft das Queckſilber nur auf 4 oder 5 Zolle gehalten hat, daß alsdenn die Dünſte ſtufenweiſe dünner, und folglich weniger glänzend geworden ſind, ohne Zweifel, weil ſie mit der größten Geſchwindigkeit zergiengen. Inzwiſchen habe ich ſie noch ſehr glänzend geſehen, wenn die Luſt das Queckſilber auf 8 Zolle erhielt.

Wenn man, dieſen Verſuch vollſtändig zu machen, die Luft ſo weit verdünnet, als es die Pumpe verſtattet, und ſie alsdenn genau verſchließt, ſo ſieht man das Hygrometer zur Feuchtigkeit, und zuletzt zum äußerſten Puncte derſelben kommen; man ſieht ferner, wie ſich ein Thau inwendig an den Recipienten ſetzet, und ſolchergeſtalt eine Art von Deſtillation hervorbringt, wie es ſeyn würde, wenn der Recipient voll Luft wäre. Läßt man alsdenn die äußere Luft ſchnell in den Recipienten, ſo verurſachet dieſe trockne Luſt, wie ich im vorletzten Paragraphen angezeiget

zeiget habe, daß ſich das Hygrometer, ungefähr 10 bis 12 Grade zur Trockenheit beweget, und in dem Augenblicke wird der Recipient inwendig mit einem häufigen Thau beleget, und davon faſt gänzlich undurchſichtig gemachet. Die Luft zieht unmittelbar darauf einen Theil dieſes Thaues wiederum in ſich, und das Hygrometer kehret zur Feuchtigkeit zurück. Iſt die Luft nun völlig geſättiget, und man pumpet vom neuen, ſo wird beym erſten, und zwar gänzlich beym erſten Stämpelzuge, der Recipient mit Dunſtbläsgen erfüllet, die mit den helleſten Farben ſpielen, und man kann dieſen ſchönen Verſuch, mit den nämlichen Erfolgen, wie das erſtemal, öfters wiederhohlen.

§. 230.

Die unterſchiedlichen Farben erſcheinen zu gleicher Zeit.

Wenn man ſich dieſes Verfahrens, die Dunſtbläsgen zu beobachten, bedienet, ſo ſieht man deutlich, daß die unterſchiedlichen Farben dieſer Bläsgen nicht in der Maaße auf einander folgen, wie die Luft verdünnet wird, und wie Herr Kratzenſtein vorgiebt §. 209, ſondern daß ſie insgeſammt zu gleicher Zeit in eben demſelben Lichtſtrale vorhanden ſind. Man ſieht auch eben ſo wenig, daß ſich die Ordnung dieſer Farben im Lichtſtrale nach dem Grade der Verdünnung der Luft verändert. Alle Berechnungen, die dieſer Naturforſcher auf vorgedachte beyde Sätze gründet, um die Dicke des Waſſerhäutgens in den Dunſtbläsgen zu beſtimmen, ſind alſo durchaus ungewiß und willkührlich.

§. 231.

Es iſt ſchwer, die Bläsgen zu meſſen.

Ich habe oftmals verſuchet, die Dicke dieſer Bläsgen in ungleich dichter Luft zu meſſen, um zu erfahren, ob die elaſtiſche Flüßigkeit, welche man inwendig in ihnen annimmt, ſie nach dem Verhältniſſe ausdehnet, wie der Druck der Luft um ſie her vermindert wird. Es geſchieht aber ihr Erſcheinen und Verſchwinden in einer verdünnten Luft ſo plötzlich und verworren, und es iſt ſo ſchwer, ſie mit einem etwas ſtarken Vergrößerungsglaſe im Recipienten zu erblicken, wo ſie durch die herausfahrende Luft mit fortgeriſſen worden, daß es mir unmöglich geweſen, ſie genauer zu meſſen. Inzwiſchen dünket mich, als wenn ſie in einer dünnern Luft etwas größer geweſen ſind.

§. 232.

Dünſte, die durch Verdünnung einer dichten Luft entſtehen.

Aus den nämlichen Grundſätzen, wodurch man das Entſtehen dieſer Dünſte in einer verdünnten Luft erkläret, läßt ſich auch einſehen, wie ſie in einer dichtern, in ihren natürlichen Zuſtand gekommenen Luft, ſichtbar werden.

Ich habe §. 209. den Verſuch des Herrn Kratzenſtein erzählet; er verdichtet die Luft in einer Kugel, die voller Feuchtigkeit iſt, und man wird darinnen keinen Dunſt gewahr, weder in der Zeit, da die Luft hineingeſtoßen wird, noch auch, ſo lange ſie beſtändig verdichtet bleibt. Verſchaffet man ihr aber eine Oeffnung, wodurch ſie heraus kann, ſo erblicket man in dem Augenblicke, da eine gewiſſe

Menge

Menge Luft herausfährt, die Kugel voller Dunſtbläsgen.

Hier nun wird die Luft, wie im Recipienten, beym Auspumpen verdünnet, dieſe Verdünnung befördert das Entſtehen des elaſtiſchen Dunſtes, und dieſer verwandelt ſich in Dunſtbläsgen. Die umſtändliche Erklärung und die Proben dieſes Verſuches ſind eben ſo, wie beym angezeigten Verſuche in der Luftpumpe. Je mehr Feuchtigkeit in der Kugel iſt, deſto häufiger und leichter ſichtbar ſind die Dünſte: man kann ſie allemal wieder haben, wenn man nur mit Auspumpen der Luft einige Augenblicke anhält, u. ſ. f.

§. 233.

Erklärung über das Fallen des Thermometers im luftleeren Raume.

Ich will dieſes Hauptſtück mit den Betrachtungen über einen Verſuch beſchließen, den man durch die Ausdünſtung im luftleeren Raume hat erklären wollen. Ich habe oben §. 135. geſaget, daß ein Thermometer im luftvollen Recipienten, während des Auspumpens von $16\frac{6}{10}$ Grade zu $15\frac{1}{4}$tel Grade gefallen ſey, und daß Herr Cullen dieſes zuerſt beobachtet habe.

„Ein im Recipienten der Luftpumpe aufgehan„genes Thermometer,“ ſo ſchreibt dieſer geſchickte Naturforſcher, „fällt jederzeit zween bis drey Fah„renheitiſche Grade, wenn man die Luft heraus pum„pet. Eine Weile nachher kömmt daſſelbe im luft„leeren Raume wiederum auf die Temperatur der „äußern Luft; läßt man die Luft ſodann wiederum „in den Recipienten, ſo ſteigt das Thermometer alle„mal zween bis drey Grade über die Wärme der

äußern

„äußern Luft.“ Eſſais de la Société d'Edimbourg. Tom. II. p. 153.

Der Verfaſſer erzählet dieſen Verſuch nebſt verſchiedenen andern, die zum Beweiſe dienen, daß die Ausdünſtung im luftleeren Raume größer ſey, und größere Kälte hervorbringe, als in der Luft. Herr Cullen ſcheint alſo zu glauben, dieſe Abkühlung entſtehe durch das Ausdünſten einer unſichtbaren Waſſerſchichte, die an der Oberfläche der Thermometerkugel anliegt, oder ſonſt in der anliegenden Luft verbreitet iſt.

Herr Lambert gedenket eben dieſes Verſuches in ſeiner Pyrometrie, §. 492; und ſetzet hinzu, daß derſelbe beſſer von ſtatten gehe, und einen größern Unterſchied der Wärme gebe, wenn man die Luft ſchnell auspumpet, und der Recipient nicht gar zu groß iſt. Die Urſache dieſer Erſcheinung zu erklären, nimmt er an, daß man beym Ausziehen der Luft aus dem Recipienten, zugleich auch die Feuertheilgen in dieſer Luft herausziehe, und daß folglich die Dichtigkeit des Feuers im Recipienten, nach eben dem Verhältniſſe, als die Luft vermindert werde. Dabey zeiget er, wenn die Wärme nicht ſo ſtark abnimmt, als es nach dieſem Grundſatze geſchehen ſollte, ſo komme dieſes daher, daß die Seiten des Recipienten, nebſt dem Teller der Pumpe, ebenfalls Feuertheilgen enthalten, welche an derjenigen Stelle eintreten, die mit der Luft herausgezogen worden ſind. Wird die Luft langſam ausgepumpet, und hat das Feuer von außen Zeit, dasjenige, welches mit der Luft davon geht, unaufhörlich zu erſetzen, ſo wird das Abkühlen am Thermometer durchaus unmerklich.

Dieſe Erklärung des Herrn Lambert ſcheint ſehr natürlich, iſt auch den Grundſätzen einer guten Phyſik, und beſonders denjenigen gemäß, woraus wir

das

das Austrocknen des Haares in einer verdünnten Luft hergeleitet haben (§. 141. 142). Inzwiſchen wünſchte ich mir doch einen völlig entſcheidenden Verſuch, ob nicht die Ausdünſtung etwas zu dieſer Abkühlung beytragen möchte. Zu dem Ende ſtellte ich auf den Teller der Luftpumpe einen Recipienten, worunter ich ein Thermometer, ein Hygrometer, und ein dünnes Blech mit friſch calcinirtem, annoch warmem, fixen Alkali, anbrachte; ich verklebte ihn auf dem Teller, und verſchloß den Hahn der Pumpe. Nach Verlauf von ſechs Tagen, als das Hygrometer zur größten Trockenheit gekommen war, öffnete ich den Hahn, und pumpte die Luft ſehr geſchwind heraus; das Thermometer fiel von 8 auf 6, 9, das iſt einen und ein Zehntheil Reaumürſche Grade, wobey das Hygrometer nicht die geringſte Veränderung machte. Ich wiederhohlte den Verſuch unter eben demſelben Recipienten, mit eben demſelben Hygrometer und Thermometer, aber ohne das alkaliſirte Blech, und mit Luft, die nicht ausgetrocknet war, und das Hygrometer auf 80 Grade brachte; eben dieſes Hygrometer nun, welches in trockner Luft ohne Veränderung geblieben, ward hier 24 Grade zur Trockenheit beweget, und gleichwohl das Thermometer nicht merklich mehr, als in der ausgetrockneten Luft verändert, es fiel nämlich von 9, 55, auf 8, 4. das iſt, 1, 15 Gr. Hieraus folget, daß eine Feuchtigkeit von 80 Graden, welche eine Ausdünſtung von 24 Graden am Hygrometer veranlaſſet, das Abkühlen nur um 0, 05, oder um ein zwanzigtheil Grad vermehret; und man muß daher der Meynung des Herrn Lambert beytreten, und zugeben, daß die Ausdünſtung an der ſonderbaren vom Hrn. Cullen bemerkten Erſcheinung, entweder gar keinen, oder wenigſtens einen ſehr geringen Antheil habe.

Vier-

Viertes Hauptſtück.

Iſt der Uebergang des Feuers aus einem Orte in den andern eine von den Urſachen der Ausdünſtung?

§. 234.

Einleitung.

In der ganzen Theorie, die ich über die Erzeugung der Dünſte gegeben habe, iſt der Uebergang des Feuers aus einem Orte in den andern, gar nicht unter die Urſachen der Ausdünſtung gerechnet worden. Unterdeſſen haben einige große Naturforſcher dieſen Uebergang für eines der vornehmſten Mittel gehalten, deren ſich die Natur bedienet, die Körper zu verflüchtigen, oder ſie in Dünſte aufzulöſen. Ich hoffe, wenn dieſe Naturforſcher die Begebenheiten, worauf ſich dieſe Meynung gründet, gehörig unterſuchen wollen, ſie werden finden, daß ſelbe nicht hinlänglichen Grund hat.

§. 235.

Erſtes Ereigniß, welches zu dieſer Frage Gelegenheit gegeben hat. Unterſuchung und Erklärung deſſelben.

Wenn die Sonne untergeht, und die Luft nebſt dem Erdboden ſehr ſtark erwärmet hat, ſo verliert dieſe Luft, der Dünnheit und Beweglichkeit halber, ihre Wärme eher, als der Erdboden unter ihr die ſeinige verlohren hat; alsdenn geht das Feuer, ſeines Gleich-

gewichts wegen, aus der Erde in die Luft, zu gleicher Zeit ſteigt aus der Erde eine Menge Dünſte auf, die den aufſteigenden Thau ausmachen, und oftmals den Augen in Geſtalt der Nebel ſichtbar werden.

Hier ſieht man, heißt es, Dünſte, die das Feuer mit ſich nimmt, wenn es aus der warmen Erde in die kalte Luft übergeht.

Sollten ſich aber nicht die Dünſte, welche dieſen Thau und Nebel ausmachen, eben ſo gut aus der Erde erheben, wenn die über ihr liegende Luft annoch von der Sonne erwärmet würde? Iſt es nicht im Gegentheil klar, daß die Abkühlung der Luft, anſtatt das Ausdünſten zu vermehren, ſelbiges merklich zurückgehalten hat, und ſieht man den Beweis davon nicht in dieſem nämlichen Thaue, der ſich, wenn er häufig iſt, nicht nur an die Pflanzen, ſondern auch an die Oberfläche der Erde anſetzet? Iſt es nicht eine ungezweifelte Sache, daß ein über die Erdfläche ausgebreitetes Tuch am Tage viel ſchneller austrocknet, wenn Erde und Luft gleich ſtark erwärmet ſind, als nach Sonnenuntergange?

Woher kömmt denn durch das Abkühlen der Luft ſo viel Feuchtigkeit zum Vorſchein? Daher, weil dadurch die Dünſte in der Luft ſichtbar, und ſo zu reden, handgreiflich werden. So lange die Wärme ſie unter der Geſtalt eines elaſtiſchen Dunſtes erhielt, ſo lange waren ſie durchſichtig, wie die Luft, und rührten unſre Augen auf keine andere Weiſe, als die Luft ſelbſt: indem ſie aber durch die Kälte verdichtet werden, ſo erregen ſie in unſerm Körper die Empfindung von Feuchtigkeit, und zeigen ſich den Augen als grobe Bläsgen, welche die Durchſichtigkeit der Luft hindern.

Aehnlichermaaßen iſt der Athem der Thiere in warmer, oder trockner Luft unſichtbar; die Feuchtigkeit, welche er bey ſich führet, wird alsdenn augenblicklich in einen elaſtiſchen und durchſichtigen Dunſt verwandelt, hergegen die kalte und feuchte Luft hat nicht die Kraft, dieſen Dunſt aufzulöſen, ſie verdichtet ihn in Dunſtbläsgen, und bringt einen wahrhaften Nebel zum Vorſchein.

Endlich, wenn dieſe Dünſte wirklich durchs Feuer entſtunden, indem dieſes ſelbige beym Uebergange von einem warmen in einen kalten Körper mit ſich nähme, ſo entſtünde daraus dieſes widerſinnige, wenn beym Ausgange des Winters, wo die Erde kalt und feucht iſt, ein warmer Wind eintrafe, daß dieſer ſodann die Erde nicht ſo wohl austrocknen, als vielmehr feuchter machen würde. Denn des Feuers wäre alsdenn eine größere Menge in der Luft, als in der Erde, folglich müßte es aus der Luft in die Erde übergehen, und die Waſſertheilgen aus der Luft mit dahin führen.

Und wenn es wirklich geſchieht, daß eine warme Luft an der Oberfläche eines kalten Körpers Feuchtigkeit abſetzet, ſo kömmt dieſes, wie Herr le Roy ganz wohl erwieſen hat, daher, daß die Luft durch die Berührung dieſes kalten Körpers der nöthigen Wärme beraubet wird, um das in ihr befindliche Waſſer aufgelöſet zu erhalten §. 198 *).

*) Dies iſt auch die Urſache von den Wolken um die Eisinſeln, die man auf den Meeren in der Nähe der Pole treiben ſieht, und des Rauches, den man bisweilen im Sommer an einem Stück Eiſe umher gewahr wird.

Es läßt ſich dannenhero der Schluß machen, daß die Abkühlung der Luft die ſcheinbare Feuchtigkeit durch Verdickung der Dünſte gar wohl vermehren könne; daß aber die wirkliche Quantität der Ausdünſtung jederzeit größer ſey, wenn die Luft wärmer iſt, wie groß auch übrigens die Wärme der Erde ſeyn möge. Denn ich erinnere nochmals, die Wärme der Luft iſt dem Entſtehen des elaſtiſchen Dunſtes günſtig, und theilet eben dieſer Luft die nöthige Kraft mit, den Dunſt zu verſchlucken und aufzulöſen. Das aufgehobene Gleichgewicht zwiſchen der Wärme der Luft und der Wärme der Erde trägt daher nichts zur Ausdünſtung bey.

§. 236.

Zweytes Ereigniß, dem erſten ähnlich.

Gleichergeſtalt, wenn man Feuer unter einen Keſſel mit Waſſer bringt, ſo wird die Ausdünſtung keinesweges durch die Feuertheilgen zu wege gebracht, die bey ihrem Durchgange durchs Waſſer die nächſten Theile an der Oberfläche mit ſich fortgeriſſen haben. Denn gienge die Oeffnung des Keſſels in einen Ofen, der ſo brennend heiß wäre, als das Feuer unter dem Keſſel, und die Luft hätte in dieſem Ofen freye Bewegung, ſo würde die Ausdünſtung ohne Widerrede viel ſtärker ſeyn, als wenn dieſe Oeffnung in eine Eisgrube gienge. Und gleichwohl würde das Feuer im erſtern Falle kein Beſtreben äußern, aus dem Waſſer zu gehen, anſtatt daß es im andern häufig herausgienge.

§. 237.

Einwurf vom Deſtilliren hergenommen. Antwort auf denſelben. Theorie des Deſtillirens.

Man wird mir ſonder Zweifel einwerfen, daß man in verſchloſſenen Gefäßen, das Deſtilliren zu beſchleunigen, ſich der Kühlfäſſer bedienet, damit das Feuer, indem es aus dem erhitzten Kolben in den abgekühlten Helm hinübergeht, alle flüchtige Theilgen des Körpers im Deſtillirkolben mit ſich nehme.

Aber die großen Waſſerbrenner werden hier ſtatt meiner antworten, daß es in der Praxi nicht nach dieſem Grundſatze gehe. Denn es iſt ausgemacht, wenn man den Helm gar zu ſehr abkühlet, ſo geht das Deſtilliren überaus langſam von ſtatten, und wenn man in dem Augenblicke, wo es wie ein Faden aus dem Helm fließt, das Kühlfaß auf einmal mit ſehr kaltem Waſſer anfüllet, ſo geräth das Deſtilliren plötzlich ins Stocken, und fängt erſt in der Maaße wieder an, wie der Kopf erwärmt wird. Die Urſache hiervon iſt ſehr begreiflich. Iſt der Kopf oder Helm ſehr kalt, ſo iſt die Luft darinnen dichte, zur Auflöſung vieler Dünſte unfähig. So lange ſie kalt und dicht bleibt, hindert ſie das Aufſteigen, und ſelbſt die Erzeugung der Dünſte; iſt aber der Kopf warm, ſo wird ſein innerer Raum ganz mit elaſtiſchen Dünſten angefüllet. Damit nun das Deſtilliren vor ſich gehe, ſo müſſen ſich dieſe Dünſte einigermaaßen verdicken können, ohne welches ſie eben ſo wohl als die Luft der Erzeugung neuer Dünſte hinderlich ſeyn würden. Man muß ihnen daher einen Ausgang verſchaffen, damit ſie aus dem Kopfe in die Röhren frey hinüber können, und dieſe werden ſtufenweiſe

kälter, je weiter ſie vom Kopfe abſtehen; daher ſich denn die Dünſte ſtufenweiſe verdichten, und die bereits verdichteten denen folgenden beſtändig Platz machen. Auf dieſe Weiſe ergiebt ſich ein beſtändiger Strom von Dünſten, vom Innern der Deſtillirblaſe, bis zur Oeffnung der Abzugsröhre, aus welcher die geſammelte Feuchtigkeit ſo kalt, als möglich, herausfließt. Deſtillirkolben, die nach dieſen Grundſätzen eingerichtet ſind, befördern das Abziehen am ſtärkſten. Es beſteht demnach die Kunſt, das Uebergehen beym Deſtilliren zu vermehren, nicht darinnen, daß man an die heiße Feuchtigkeit unmittelbar einen ſehr kalten Körper bringt, ob gleich dieſes die beſte Methode wäre, das Feuer zu nöthigen, auf ſeinem Wege die größte Quantität von dieſer Flüßigkeit mit ſich zu nehmen; ſondern ſie beſteht darinnen, die größte Verbindung zwiſchen dem Feuer und dem Körper zuwege zu bringen, den man in Dünſte auflöſen will; zu dem Ende über dieſen Körper einen Raum voll warmer und dünner Luft zu haben, und zuletzt die allmälige Verdichtung des elaſtiſchen Dunſtes zu begünſtigen, der aus dieſer Verbindung entſteht.

§. 238.

Die Theorie giebt ebenfalls eine verneinende Antwort.

Uebrigens laſſen ſich aus dieſer Art, wie die Waſſertheilgen durch die Elemente des Feuers mechaniſcher Weiſe in die Höhe geführet werden, das Schweben der Dünſte, ihre Ausdehnung im luftleeren Raume, und alle ihre andern Erſcheinungen nicht erklären. Dieſe Waſſerpartikelgen würden augenblicklich wiederum niederfallen, wenn ſie

ſich

ſich nicht chemiſcher Weiſe mit dem Feuer, oder mit der Luft vereinigten, und wenn ſie, durch die Vereinigung mit einem und dem andern dieſer Elemente nicht ein eigentliches Gemiſche ausmachten. Nun kann dieſe Vereinigung, ohne eine Verwandtſchaft des Waſſers mit dem Feuer, oder mit der Luft, nicht ſtatt haben; iſt aber dieſe Verwandtſchaft vorhanden, ſo iſt es gar nicht nöthig, daß das Feuer mitten durchs Waſſer dringe, um ſich mit deſſen Partikelgen zu vereinigen: es iſt genug, wenn es ſie nur berühret, und ſie ſich ihrer Bande entledigen können.

Das Feuer darf alſo nicht aus dem Waſſer heraustreten, um ſich mit den Theilgen deſſelben zu vereinigen; dieſe Vereinigung kann an deſſen Oberfläche, ſelbſt beym Eingange in daſſelbe, ſtatt haben, wie bey den Sonnenſtralen geſchieht, wenn ſie in das Waſſer eines Teiches oder Sees fallen, es erwärmen, und in Dünſte verwandeln.

Fünftes Hauptſtück.

Von der Quantität der Ausdünſtung.

§. 239.

Worauf dieſe Quantität der Ausdünſtung ankömmt.

Nach den bisher angenommenen Grundſätzen beruhet die Ausdünſtung des Waſſers auf der Wärme deſſelben, auf der Größe der Oberfläche, die es der Luft darſtellet, auf der Wärme der Luft, imgleichen auf ihrer Trockenheit, Erneuerung und Verdünnung. Es iſt aber nicht genug zu wiſſen, wie dieſe Stücke auf die Ausdünſtung wirken; man muß auch noch genau einſehen, in welchem Verhältniſſe, und nach welchen Geſetzen jegliches von ihnen die Ausdünſtung vermehret.

Ich habe im vorhergehenden Verſuche die Verhältniſſe und Geſetze, in Abſicht auf die Wärme, Trockenheit und Dichtigkeit der Luft zu beſtimmen geſuchet; ich habe gezeiget §. 150. daß es, was die Erneuerung der Luft anlangt, noch viel ſchwere und ſubtile Verſuche erfodere, wenn man ihren Einfluß auf die Ausdünſtung genau beſtimmen will. Ein gleiches muß ich von der Wärme, ſelbſt des Waſſers ſagen. Der Profeſſor Richmann, dieſer berühmte Märtyrer der Elektricität, hat eine Reihe wichtiger Verſuche über die Ausdünſtung des Waſſers angeſtellet, nachdem er es bald wärmer, bald kälter, als die Luft genommen hat. (Noui comment. Petrop. T. I. p. 198. T. II. p. 145.) Da er aber bey dieſen Unterſuchungen nur die Wärme und Dichtigkeit

der

der Luft vor Augen gehabt, ohne auf andere weſentliche Bedingungen, nämlich auf ihre Trockenheit und Erneuerung zu ſehen, wie doch billig geweſen wäre, ſo ſcheint es, man könne auf die Allgemeinheit und Gewißheit der daraus gezogenen Sätze nicht ſonderlich Rechnung machen.

§. 240.

Allgemeiner Lehrſatz.

Anders verhält es ſich, wenn von den Oberflächen die Rede iſt. Denn dieſe ſind genau unterſuchet worden, und wir haben darüber hinlängliche Data. Es läßt ſich, meines Bedünkens, beweiſen, daß die Quantität der Ausdünſtung, wenigſtens wenn ſie langſam und ruhig geſchieht, bey jeglicher Geſtalt und Größe der Gefäße mit Waſſer, und wenn ſonſt Wärme und andere Bedingungen einerley ſind, in jeglichem Gefäße ſich wie die Größe der Oberfläche verhalten werde, welche das Waſſer darinnen der Luft darſtellet.

§. 241.

Beweiſe aus der Theorie. Gefäße, die in allem gleich ſind.

Anfänglich iſt klar, zwey vollkommen gleiche und ähnliche Gefäße, beyde mit reinem Waſſer ganz angefüllet, ganz in einerley Wärme und in einerley Lage, müſſen in gleichen Zeiten vollkommen gleiche Ausdünſtungen geben.

§. 242.

Gefäße mit gleichen Oeffnungen, aber von ungleichen Höhen.

Weiter iſt, nach den von uns erwieſenen Grundſätzen ebenfalls gewiß, daß bey Gefäßen voll reinem

Waſſer, deren Oeffnungen gleich und ähnlich, die Höhen und Geſtalten aber unterſchieden ſind, wenn nur ihre Wärme und Lage durchaus einerley iſt, die Quantitäten der Ausdünſtung völlig gleich ſeyn müſſen. Denn wenn man das Aufſieden ausnimmt, welches auch hier der Fall nicht iſt, ſo wird das Waſſer blos an ſeiner Oberfläche, und in den Puncten derſelben, welche die Luft berühret, in Dünſte verwandelt. In der That, wenn im Innern des Waſſers elaſtiſche Dünſte, oder Dunſtbläsgen entſtünden, ſo würden dieſe Dünſte im Waſſer eine Art von Aufſieden zu wege bringen, oder ihm wenigſtens ſeine Durchſichtigkeit ziemlich benehmen: gleichwohl bleibt das Waſſer, wenn es durch die Wärme der anliegenden Luft verdunſtet, vollkommen ruhig und durchſichtig. Folglich hat das ganze Waſſer unter der Oberfläche, oder, welches eben ſo viel iſt, es hat die Tiefe des Gefäßes unter ſeiner Oeffnung auf die Quantität der Ausdünſtung gar keinen Einfluß.

§. 243.

Gefäße, die in allem ungleich ſind.

Endlich wird aus eben dem Grunde die Quantität der Ausdünſtung in vollen Gefäßen, mit ungleichen Oeffnungen, im Verhältniſſe der Größe dieſer Oeffnungen ſeyn, was auch ſonſt die Geſtalt und Höhe dieſer Gefäße für eine Beſchaffenheit habe, wenn nur die Wärme und alle übrigen Bedingungen überall einerley ſind.

Inzwiſchen muß man dieſes nur auf Gefäße einſchränken, die in der Größe nicht unendlich ſehr von einander abgehen. Denn eine Waſſerfläche von einem Fuß ins Gevierte wird mitten in einer offenen und trockenen Ebene eine größere Ausdünſtung leiden, als mitten in einem großen See, wenn gleich Wärme, Beſchaffenheit

ſchaffenheit des Himmels, Winde, und andere äußerliche Umſtände dem Anſcheine nach eben dieſelbigen wären. Die Urſache davon iſt ganz deutlich. Dieſe kleine Oberfläche wird mitten in der dürren Ebene von einer viel trocknern Luft, als mitten in dem See berühret, und leidet folglich in dieſer Ebene eine gröſſere Ausdünſtuug. Man iſt daher etwas zu weit gegangen, wenn man die Quantität Waſſer, welche die Oberfläche des Meeres durchs Ausdunſten verliert, aus der Quantität Ausdünſtung, die in einem freygeſtellten Gefäße mitten im Garten vorgeht, hat beurtheilen wollen. Wollte man hier eine richtige Vergleichung haben, ſo müßte man dieſen Verſuch in einem auf der Meeresfläche ſchwimmenden Gefäße anſtellen, in welchem das Waſſer mit der Meeresfläche beynahe gleich ſtünde.

Wenn aber die Oeffnungen der unter einander verglichenen Gefäße nur einige Zolle, oder auch einige Fuß von einander abweichen, ſo wird das Product der Ausdünſtung allemal ziemlich im Verhältniſſe mit der Oberfläche dieſer Oeffnungen ſeyn. Die freye Luft, in der wir dieſe Gefäße annehmen, erfriſchet ſich ſo leicht und ſo geſchwinde, daß der geringe Unterſchied in der Feuchtigkeit zwiſchen der Luft über dem großen, und zwiſchen der über dem kleinen Gefäße, in der Wirkung nichts merkliches giebt.

§. 244.

Muſſchenbroeks Verſuch ſcheint der Theorie entgegen zu ſeyn.

Wir wollen ſehen, ob der Verſuch hiervon mit der Theorie übereinſtimmt. **Muſſchenbroek** erzählet in ſeinen Zuſätzen zu den Abhandlungen der Akademie del Cimento, T. II. p. 62. einen Verſuch, der

das

das Gegentheil zu beweiſen ſcheint. Er nahm zwey bleyerne, oben offene Gefäße, in Geſtalt längligter Vierecke, ſechs Zolle weit, die in nichts verſchieden waren, als daß eines 12 Zoll, das andere 6 Zoll Höhe hatte. Er füllte dieſe beyden Gefäße mit Waſſer, und ſetzte ſie an die freye Luft, mitten in einem Garten, 3 Fuß hoch über den Erdboden. Er bemerkte jeden Tag, was jegliches dieſer Gefäße durchs Ausdünſten verlohren hatte, und fand den Verluſt in dem tiefern Gefäße allemal größer. Der Erfolg dieſes viele Monathe nach einander fortgeſetzten Verſuches war dieſer, daß ſich die Quantitäten der Ausdünſtung zu einander beynahe wie die Cubikwurzeln aus den Höhen des Waſſers in den beyden Gefäßen verhalten; dergeſtalt, daß die Ausdünſtung in einem Gefäße von 8 Zoll doppelt ſo groß ſey, als die in einem Gefäße von einem Zoll Höhe, wenn gleich ihre Oeffnungen und alle andere Beſtimmungen völlig einerley ſind.

Es ſetzet aber dieſer berühmte Naturforſcher hinzu, als er dieſen Verſuch in ſeinem Zimmer wiederhohlte, habe er keinen merklichen Unterſchied zwiſchen den ausgedünſteten Quantitäten, in dieſen verſchiedenen Gefäßen bemerken können.

§. 245.

Verſuch und Erklärung von Richmann.

Richmann hat ebenfalls wie Muſſchenbroek die Ausdünſtung in den tiefern Gefäßen größer gefunden. Er giebt davon dieſe Urſache an; nämlich er ſetzet voraus, daß die Ausdünſtung großentheils auf den Unterſchied der Temperatur zwiſchen der Luft und dem Waſſer ankomme, und daß dieſer in den grösſern Gefäßen mehr betrage, und länger anhalte, weil ſie die Veränderungen der Atmoſphäre langſamer annehmen.

nehmen. (Noui Comment. Petropol. T. II. p. 134 ff.) Aus dieſem Grundſatze begreift man, warum die Muſſchenbroekſchen Gefäße im Zimmer nicht eben denſelben Unterſchied, als im Garten angaben; ohne Zweifel waren die Veränderungen der Temperatur in dieſem Zimmer nur ſehr gering und äußerſt langſam.

§. 246.

Wallerius beſtätiget dieſe Theorie.

Ein ſchwediſcher Naturforſcher, Herr Wallerius, hat dieſe Erklärung des Richmanns durch einige hieher gehörige Verſuche beſtätiget. Denn er hat bewieſen, daß Gefäße von gleichen Oeffnungen, aber von ungleichen Höhen, ſelbſt in freyer Luft, gleiche Quantitäten von Ausdünſtung gegeben, wenn er ſie beſtändig in eben derſelben Temperatur, und zwar im Thon bis an die Oeffnung, eingeſchlagen hielt. (Abhandl. der Schwed. Akad. aufs Jahr 1746).

§. 247.

Lamberts Verſuche ſind mit der Theorie auch einſtimmig.

Endlich erzählet Herr Lambert, dieſer vortreffliche Beobachter und Meßkünſtler, in ſeiner Abhandlung über die Hygrometrie (Acad. de Berlin. 1769.), eine Menge Verſuche, die er viele Monathe hindurch, bey unterſchiedlichen Graden der Wärme, an unterſchiedlichen Oertern, in ſehr ungleich hohen, und ungleich weiten Gefäßen, nach einander fortgeſetzet hat; und aus dieſen Verſuchen ergiebt ſich, wenn ſonſt alles übrige gleich iſt, daß die Quantität der Ausdünſtung allemal mit der Größe der

Oberfläche

Oberfläche des feuchten Körpers, den die Luft unmittelbar berühret, im Verhältniſſe ſey. Er hat hierbey nur geringe Ausnahmen von dieſem Geſetze gefunden, die davon herzukommen geſchienen, daß die ungleichen Gefäße die Veränderungen der Temperatur in der umherliegenden Luft entweder langſamer oder geſchwinder angenommen haben.

Indeſſen glaube ich, der Pater Cotte habe ganz Recht, wenn er ſich im Journal de phyſique vom Monath October 1781. darüber beklaget, daß alle Meteorologen ſich bey Abmeſſung der Quantität von Ausdünſtung, nicht gleicher Gefäße bedienen. Wenigſtens ergiebt ſich aus ſeinen Verſuchen, daß die Quantität von Dünſten, welche aus cubiſchen Gefäßen von ungleichen Größen aufſteigen, in der That ungemein verſchieden ſind. Dieſe Verſchiedenheiten ſcheinen nicht, ſich nach den Oberflächen zu richten, ohne Zweifel aus dem von Wallerius und Richmann angeführten Grunde, der vielleicht durch einige Umſtände des Orts, wo der Pater Cotte ſeine Gefäße ſtehen hatte, nähere Beſtimmung leidet.

§. 248.

Maas der Ausdünſtung in Abſicht auf die Meteorologie.

Wenn man ſich mit der Quantität der Ausdünſtung, in Abſicht auf die Meteorologie beſchäfftiget, ſo kann dies aus zweyerley Abſicht geſchehen, deren jegliche ganz verſchiedene Einrichtungen erfodert. Denn man kann entweder die abſolute Quantität der Dünſte wiſſen wollen, die zu verſchiedenen Jahreszeiten, und in unterſchiedlichen Jahren aus den Seen, Teichen, aus dem Meere, und überhaupt aus ſtehenden Waſſern, von der Oberfläche des Erdbodens

auf

aufſteigen; oder man will, durch die Quantität der Ausdünſtung in einem gegebenen Augenblicke die auflöſende Kraft der Luft zu eben derſelben Zeit wiſſen, und dadurch zu einer Art von Hygrometrie gelangen, die ich §. 50. zur zweyten Klaſſe gerechnet habe.

§. 249.

Dunſtmeſſer für die Quantität der jährlichen Ausdünſtung.

Im erſten Falle, da man die Menge der Ausdünſtung in ſtehenden Waſſern ſuchet, muß das Gefäß voll Waſſer, woran man die Ausdünſtung mißt*), ſo viel möglich, in der nämlichen Lage mit dem Waſſer ſeyn, womit man es vergleicht. Daher müßte, wie ich bereits oben geſagt habe §. 243, das Gefäß ſchlechterdings auf dem Waſſer, und zwar bis zur Höhe des darin enthaltenen Waſſers, ſchwimmen, wenigſtens müßte es in die Erde ſo tief eingeſenket ſeyn, als das Waſſer darinnen hoch ſteht, und müßte zugleich, wie das Waſſer der See und des Meeres, von der Sonne, den Winden, und von allen Zufällen und Veränderungen der äußern Luft können getroffen werden. Endlich müßte man ein Regenmaas daneben ſtellen, und die Quantität Waſſer in Anſchlag bringen, die aus der Luft fällt, um ſelbige zur Summe des ausgedunſteten Waſſers hinzuzuthun.

Richmann gab mit Recht den Rath, man ſollte das Gefäß, ſo man zum Atmometer braucht, mit einem andern größern, oben verſchloſſenen, und mit Waſſer

*) Man hat den Gefäßen, die zu dieſer Abſicht beſtimmt ſind, den Namen Atmometer, oder Atmidometer gegeben, vom griechiſchen ἀτμος, ατμȣ, oder ατμὶς, ατμιδος, Dunſt.

Waſſer gefüllten Gefäße verbinden, damit die Höhe des Waſſers im Atmometer durch die Ausdünſtung nicht zu merklich vermindert, und durch den Regen nicht zu ſtark vermehret würde. Antiqui Comment. Petropol. T. XIV. p. 273 ſqq.

§. 250.

Ein anderes Atmometer für die augenblickliche Ausdünſtung.

Hat man die Abſicht, die augenblickliche Quantität der Ausdünſtung zu erforſchen, ſo muß man ein kleines und leichtes Gefäß, aber mit einer weiten Oeffnung haben, es auf eine ſehr ſcharfe und ſchnelle Wage bringen, damit man die kleinſten Veränderungen im Gewichte der Feuchtigkeit wahrnehmen könne. Dies Inſtrument kann man in den Wind und in die Sonne ſetzen, um ihre Wirkung bey der Ausdünſtung abzunehmen. Für die täglichen Obſervationen aber wäre es beſſer, daſſelbe an einen bedeckten Ort zu ſtellen, wo es zwar von der freyen Luft getroffen, aber doch vor ihren heftigen und ſehr veränderlichen Zufällen geſchützet ſeyn könne. Will man endlich dieſe Inſtrumente vergleichbar haben, um daraus allerley Folgerungen über die verhältnißmäßige Stärke der Ausdünſtung zu verſchiedenen Zeiten, und an verſchiedenen Orten zu machen, ſo müſſen die Gefäße, deren man ſich bedienet, genau von einerley Geſtalt, von einerley Materie, mit einerley Quantität gleich reinem Waſſers angefüllet ſeyn, und ſo viel möglich einerley Lage haben. Richmann hat ein Inſtrument von dieſer Art beſchrieben. (Noui Comment. Petrop. T. II. p. 121 ſqq.); allein der berühmte Zergliederungskünſtler, Herr **Moscati**, hat in einem kleinen Sendſchreiben

an

an mich, das zu Mayland gedruckt iſt, die Beſchreibung und den Abriß eines Atmidometers von dieſer Art geliefert, welches von ſehr ſinnreicher Erfindung, und zugleich viel genauer und bequemer iſt.

Sechſtes Hauptſtück.

Vom Ausdünſten des Eiſes.

§. 251.

Das Eis iſt der Ausdünſtung unterworfen.

Es iſt eine durchgängig bekannte Sache, daß das Eis einer Ausdünſtung unterworfen ſey. Man ſieht bey kaltem und trocknem Wetter, wie ſich die Eisſchelſern in den Fahrgleiſen auf den Landſtraßen nach und nach verlieren, und ſelbſt der Schnee, der doch nichts anders, als eine Menge kleiner Eisnadeln iſt, nimmt ſogar bey kalter und ruhiger Luft, ſehr ſchnell ab, und es kann alsdenn dieſe Abnahme weder dem Thauwetter, noch den Winden beygemeſſen werden.

Eine beſondere Erfahrung, die ich am Ende des Vten Kapitels im vorhergehenden Verſuche angeführet habe, ſetzet dieſe Sache gänzlich außer Zweifel, indem das Eis in einem verſchloſſenen Raume, und in einer kältern Luft, als die Gefrierungskälte iſt, am Gewichte verliert, und ſich in eine elaſtiſche Flüßigkeit verwandelt, welche das Manometer zum Steigen bringt, und durch ihre Vermiſchung mit der Luft aufs Hygrometer wirket.

§. 252.

Aber die Kälte vermindert dieſe Ausdünſtung.

Sowohl die genauen Umſtände bey dieſer Erfahrung, als alle übrigen, die mir behülflich geweſen, den Einfluß der Wärme und Kälte auf die Auflöſungskraft der Luft zu beſtimmen, beweiſen es, daß je kälter die Luft, ſo wohl über als unter dem Eispuncte iſt, deſto geſchwinder wird ſie mit Dünſten, es ſey vom Waſſer oder vom Eiſe, die im Grunde ganz einerley ſind, geſättiget, und daraus folget, daß die Ausdünſtung des Eiſes, ſo wie des Waſſers, wenn ſonſt alles gleich iſt, um ſo viel geringer ſeyn müſſe, ſo viel größer die Kälte iſt.

§. 253.

Gegenſeitige Gründe des Herrn Gauteron.

Indeſſen lieſt man in den Schriften der Pariſer Akademie vom Jahre 1708. p. 451 ff. es habe Herr Gauteron, zu Montpellier, Verſuche angeſtellet, und gefunden, daß die Feuchtigkeiten mehr Theile beym ſtarken Froſte, als bey einer gemäßigten Luft verlieren, und daß eine Unze Waſſer, in einem zween Zoll weiten Gefäße zu Eiſe gefroren, innerhalb 24 Stunden 100 Grane durchs Ausdünſten verlohren habe, endlich, daß große Kälte und Winde immer größere Ausdünſtung, als geringere Kälte und ruhige Luft, verurſachet haben.

§. 254.

Prüfung des einen dieſer Gründe.

Aber eines iſt hier gewiß anzunehmen: entweder hat Herr Gauteron die Erfolge ſeiner Verſuche übertrieben,

trieben, oder der Nordwind, der die große Kälte zu Montpellier mitgebracht, iſt äußerſt trocken geweſen, und hat die Ausdünſtung auf eine ganz außerordentliche Weiſe begünſtiget.

Denn Kraft hat bewieſen, daß ein Cubikzoll Eis, am Gewichte 293½ Gran, in 28 Tagen nur 115½ Grane verlohren habe, welches in 24 Stunden ungefähr 4 Grane ausmachet (Kraft de vaporum origine, §. 17.). Und was noch mehr iſt, Muſſchenbroek, dieſer genaue Beobachter, erzählet, daß er den 11 Jänner 1729. einen Eiswürfel, 4 Unzen ſchwer, der ſtrengſten Kälte ausgeſetzet, und derſelbe in 24 Stunden nur 4 Grane verlohren habe. (Tentamina Acad. del Cimento, T. II. p. 180.

§. 255.

Der andere Grund ſcheint eben ſo wenig richtig.

Gleicher Zweifel läßt ſich wider die andere Behauptung des Herrn Gauteron erheben. Er ſcheint zu glauben, die Heftigkeit der Kälte vermehre das Ausdünſten beym Eiſe. Aber er verwechſelt hier die Wirkung der Kälte mit der des Windes: Wirkungen, die von ganz verſchiedener und ſogar entgegen geſetzter Art ſind. Denn der Wind vermehret die Ausdünſtung, und zwar um ſo viel ſtärker, je trockner und heftiger er iſt; da im Gegentheil die Kälte ſelbige im Verhältniſſe ihrer Strenge vermindert.

Und, falls man zweifelte, daß die Kälte die Ausdünſtung, nicht nur des Waſſers, ſondern auch des Eiſes zurückhielte, ſo würde ich mich auf Muſchenbroeks Anſehen beziehen, der ausdrücklich behauptet, (Introd. ad Philoſ. Natur. T. II. p. 597.) daß die Ausdünſtung des Eiſes in dem Grade ab-

nehme, in welchem die Heftigkeit der Kälte zunimmt. Auch würde ich mich auf Erfahrungen des Herrn Baron beziehen. Dieſer hat in einer bereits angeführten Abhandlung §. 130., in welcher er die Unrichtigkeiten und Vergrößerungen des Herrn Gauteron durchgängig zu widerlegen ſuchet, ausdrücklich bewieſen, daß unter ſonſt gleichen Umſtänden, die Ausdünſtung des Eiſes, in dem Verhältniſſe abnehme, in welchem die Kälte zunimmt. (Mem. de l'Acad. des Sciences. 1753).

§. 256.

Genauere Verſuche des Herrn Wallerius.

Aber niemand hat, meines Wiſſens, über dieſe Sache genauere, und mehr zuſammenhängende Verſuche angeſtellet, als Herr **Wallerius**. Aus denſelben ergiebt ſich, daß das Waſſer, während es zu Eiſe wird, mehr durch die Ausdünſtung verliere, als da es noch flüßig war, und daß dieſes Zunehmen der Ausdünſtung um ſo viel größer werde, ſo viel rauher die Kälte, und ſo viel ſchneller die Gefrierung ſey. Aber dieſe Ausnahme von der allgemeinen Regel gilt, ſo zu reden, nur für einen Augenblick; denn ſobald das Waſſer vollkommen zu Eiſe geworden, ſo folget das daraus entſtandene Eis wiederum der Regel, und die Kälte, ſo vielmehr ſie zunimmt, ſo viel mehr verhindert ſie deſſen Ausdünſtung. (Schwed. Abhandl. 1746).

Muſſchenbroek hat die nämliche Wahrnehmung. „Die Ausdünſtung des Eiſes," ſpricht er, „iſt in „dem Augenblicke, da es entſteht, am größten, und „nimmt ab, ſo bald es ſich völlig gebildet hat."

Man muß daher den Schluß machen, daß, den Augenblick der Gefrierung ausgenommen, wo die Luft beym Austreten aus dem Waſſer einige Theilgen deſſelben mit ſich fortnimmt, das Eis bey ſeiner Ausdünſtung eben den Geſetzen folge, wie das Waſſer, woraus es entſtanden iſt.

Siebentes Hauptſtück.

Von der Ausdünſtung des Waſſers, das mit andern elaſtiſchen Subſtanzen vermiſchet iſt.

§. 257.

Allgemeiner Grundſatz.

Unter den mancherley Körpern, die ſich im Waſſer auflöſen, und ihm die Reinigkeit benehmen, giebt es welche, die geſchickter ſind als das Waſſer, in Dünſte überzugehen, und andere, die es nicht ſind. Der Auflöſungszuſtand dieſer Körper muß nothwendig einen gewiſſen Grad der Vereinigung zwiſchen ihren Elementen, und zwiſchen den des Waſſers, welches ſie auflöſet, zum Grunde habe. Diejenigen alſo, die flüchtiger, als das Waſſer ſind, wie der Weingeiſt, die flüchtigen Laugenſalze, reißen einige von den Waſſertheilgen mit ſich, und befördern dadurch deſſen Ausdünſtung: diejenigen hergegen, welche feſter ſind, wie die mehreſten Salze, halten eben dieſe Theilgen zurück, und verweilen ihre Ausdünſtung.

Man hat, meines Wiſſens, noch keine directen Verſuche zu dem Ende angeſtellet, um zu erfahren,

wie ſtark eigentlich die Ausdünſtung des Waſſers durch die Beymiſchung flüchtiger Materien vermehret würde, ſo wie das Verfahren unterſchiedlicher Künſte, die mit Waſſern, aus dieſer Art von Körpern vermiſchet, zu thun haben, nur auf die Scheidung dieſer Körper, nicht aber auf die Quantität des zurückgebliebenen Waſſers gerichtet iſt.

§. 258.

Beſondere Verſuche des Herrn Wallerius.

Man hat Unterſuchungen, in wie fern die feſten Salze die Ausdünſtung des Waſſers verhindern. Herr **Wallerius**, dieſer ſchon mehrmals gerühmte ſchwediſche Naturforſcher bringt hierüber ganz ſonderbare Erfolge bey. Er hat gefunden, daß einige fixe Salze, wie das Seeſalz und der Salpeter, die Ausdünſtung des Waſſers, in den erſten 24 oder 48 Stunden nach der Vermiſchung zurückhalten, daß ſie aber nachher eben ſo, wie beym reinen Waſſer, fortgehe. Die Urſache dieſer zurückgehaltenen Ausdünſtung ſetzet er nicht ohne Grund in die Kälte, welche die aufgelöſten Salze im Waſſer hervorbringen. Gleichwohl wird die Ausdünſtung durchs grüne und blaue Vitriol, und durch den Allaun anfänglich vermehret, ob ſie gleich ebenfalls eine Erkältung von zwey bis drey Graden zu wege bringen. Der Zucker kühlet das Waſſer um anderthalb Grade ab, und verurſachet nur eine unmerkliche Veränderung, die mehr zur Verweilung als zur Beſchleunigung des Ausdünſtens abzielet. Auch der gelöſchte Kalk vermehret die Ausdünſtung beträchtlich, ſogar noch den achten Tag nach ſeiner Vermiſchung mit dem Waſſer (Abhandl. der Schwed. Acad. 1746).

§. 259.

Unterſuchungen, die hierüber noch anzuſtellen ſind.

Was läßt ſich aus allen dieſen Anomalien abnehmen? Nichts anders, als dieſes: wenn gleich die Geſetze der Ausdünſtung überhaupt ſehr gegründet ſcheinen, ſo ſind dennoch viele Unterſuchungen nöthig, ehe man von allen kleinen Umſtänden Grund angeben kann; und wahrſcheinlich werden uns dieſe Unterſuchungen auf gar ſeltene und richtige Erfolge bringen.

Falls ſich aber ein Naturforſcher damit abgeben, und die Gegenſtände dieſes und der beyden vorhergehenden Kapitel richtiger aufklären will, als zur Zeit geſchehen iſt, ſo kann man ihn nicht genug daran erinnern, den Grad der Feuchtigkeit der Luft, worin die Ausdünſtung geſchieht, jederzeit mit äußerſter Sorgfalt zu beobachten, und ſo genau als möglich iſt, ſo wohl den körperlichen Inhalt dieſer Luft, als die Geſchwindigkeit, womit ſie ſich erneuert, zu beſtimmen.

§. 260.

Die fixen Salze verweilen die Ausdünſtung.

Inzwiſchen glaube ich, man könne mit gutem Grunde behaupten, Herr Wallerius habe ſich geirret, wenn er aus ſeinen Verſuchen zu folgern geſuchet, daß die mit fixen Salzen, z. E. mit Seeſalz beladenen Waſſer eben ſo ſtark ausdünſteten, als das reine Waſſer. Denn alle Scheidekünſtler wiſſen, wenn man irgend eine Solution von fixem Salze concentriren will, daß alsdenn die Ausdünſtung nach dem Maaße der Concentrirung langſamer wird, und daß die letzten Theile des Waſſers nicht anders, als durch

ein heftiges und lange anhaltendes Feuer herausgetrieben werden.

§. 261.

Haller hat dieſes durch directe Verſuche gezeiget.

Man hat über die ſtärkere und geringere Ausdünſtung der Waſſer, worinnen mehr oder weniger Seeſalz aufgelöſet iſt, die vortreffliche Arbeit des berühmten Hallers in Händen. Dieſer große Mann, der ſeine Kenntniſſe jederzeit dem menſchlichen Geſchlechte nützlich zu machen mußte, unternahm es, aus der Sole zu Bevieux in der Schweiz, durch eine natürliche Abdünſtung das Salz herauszuziehen, welches man erſt mit großen Koſten durchs Gradiren und Sieden daraus erhält. Er legte zu dem Ende ſehr weite und ganz flache Waſſerbehälter im Freyen an, er lies Sole hineingießen, und nach dem Maaße, wie ſich dieſe durchs Abdämpfen concentrirte, lies er ſie nach und nach in kleinere Behälter bringen, bis zuletzt durch die Hitze der Sonne das darin vorhandene Salz in Kryſtallen anſchoß. Bey dieſem Verfahren hatte er Gelegenheit, die Quantität der Ausdünſtung im Verhältniſſe zu dem Grade der Salzigkeit des Waſſers genau zu meſſen, und er fand, völlig der Theorie gemäß, daß die Ausdünſtung ſich im Verhältniſſe des ſtärkern Salzgehaltes verminderte. Dieſe wichtigen Beobachtungen hat er in einer Abhandlung in den Schriften der Akademie der Wiſſenſchaften aufs Jahr 1764. umſtändlich erzählet.

Achtes

Achtes Hauptſtück.

Allgemeine Wiederhohlung dieſer Theorie.

§. 262.

Einleitung. Der eigentliche ſo genannte Dunſt.

Ich will dieſen Verſuch mit einer kurzen Erzählung der Grundſätze beſchließen, deren ich mich, das Entſtehen der Dünſte zu erklären, bedienet habe.

Die Ausdünſtung, im eigentlichen Verſtande, iſt das Reſultat, oder vielmehr die Wirkung der innigen Verbindung des Elementarfeuers mit dem Waſſer. Durch dieſe Verbindung verwandeln ſich Feuer und Waſſer zuſammen in eine elaſtiſche flüßige Materie, welche dünner als die Luft iſt, und den Namen eines Dunſtes ganz vorzüglich verdienet.

§. 263.

Reiner elaſtiſcher Dunſt.

Wenn ſich dieſer Dunſt im leeren Raume erzeuget, oder wenn ſeine Menge und anhaltende Wärme ihm die Kraft giebt, die Luft, die ihn zuſammendrücket, zu vertreiben, ſo heißt er, **reiner elaſtiſcher Dunſt**, §. 183-188.

§. 264.

Aufgelöſter elaſtiſcher Dunſt.

Wenn er aber die zuſammendrückende Kraft der Luft nicht ganz überwinden kann, ſo dringt er in die-

ſelbe hinein, vermiſchet ſich mit ihr, leidet eine wahre Aufloͤſung, und wird nunmehr **aufgeloͤſter elaſtiſcher Dunſt** genennet, §. 189-192.

§. 265.

Dunſtblaͤsgen.

Wenn hierauf die geſaͤttigte Luft das in ihr enthaltene Waſſer fallen laͤßt, ſo nimmt dieſes Waſſer bisweilen die Geſtalt von Blaͤsgen an; dieſe mit einer duͤnnen und leichten Fluͤßigkeit angefuͤllten und umgebenen Blaͤsgen erhalten ſich in der Luft, und erheben ſich bisweilen ſogar, wenn ihre eigenthuͤmliche Schwere geringer, als die Schwere der Luft iſt. Sie ſind alſo fremde, in der Luft ſchwebende Koͤrper, und von einer ganz andern Natur, als die elaſtiſche fluͤßige Materie, der wir kurz vorher den Namen des Dunſtes beygeleget haben. Inzwiſchen habe ich ſie, um mich nach dem Sprachgebrauche zu richten, unter die Klaſſe der Duͤnſte gezaͤhlet, und ſie zum Unterſchiede mit dem Namen **Dunſtblaͤsgen**, oder **Blaͤsgendunſt** bezeichnet, §. 201 ff.

§. 266.

Dunſtſtaͤubgen, oder concreter Dunſt.

Wenn ſich endlich die elaſtiſchen Duͤnſte, oder die Blaͤsgen ſelbſt, zu kleinen ſoliden Troͤpfgen verdichten, welche von den Regentropfen blos durch ihre geringe Groͤße unterſchieden ſind, ſo ſind auch dies Koͤrper von ganz anderer Natur, als der eigentlich ſo genannte Dunſt. Da ſie inzwiſchen noch immer in der Luft ſchweben, und ſich durch ihre Bewegung und Zaͤhigkeit lange Zeit in derſelben erhalten koͤnnen, ſo

ſo ordne ich ſie ebenfalls unter die Dünſte, und nenne ſie Dunſtſtäubgen oder concreter Dunſt.

§. 267.

Allgemeinheit dieſer Theorie.

Meines Erachtens laſſen ſich alle und jede Dünſte und Ausduftungen, ſowohl der flüßigen als feſten Körper, unter eine von dieſen vier Arten bringen, und ihre Erzeugung kann und muß aus eben dieſen Grundſätzen erkläret werden. Nur iſt noch zu merken, daß bisweilen der äußere Anfall der Luft, oder auch der elaſtiſchen, flüßigen Materien, die ſich inwendig in den Körpern entbinden, oder auch wohl die elaſtiſchen Dünſte ſelbſt, Theilgen der Körper in die Luft herauf führen, die an und für ſich ſelbſt zum Verdünſten nicht geſchickt waren.

Vierter Verſuch.

Anwendung der vorhergehenden Theorien auf einige Erſcheinungen der Meteorologie.

Einleitung.

Ich liefere hier keine vollſtändige Abhandlung von der Meteorologie; dieſe Wiſſenſchaft enthält eines Theils eine große Menge von Erſcheinungen, worüber wir noch nicht genugſame Data haben, und andern Theils will ich ſchon bekannte und erläuterte Dinge nicht wiederhohlen. Meine Abſicht geht blos dahin, einige wenige Erſcheinungen aus einander zu ſetzen, auf welche die vorhergehenden Theorien, meines Bedünkens, glücklicher Weiſe können angewendet werden.

Erſtes Hauptſtück.

Von Vertheilung der Dünſte in der Atmoſphäre.

§. 268.

Die Theorie iſt hier unſer einziger Führer.

Man hat, glaube ich, noch keine Reihe von richtigen Beobachtungen, welche uns über die Menge der Dünſte in den verſchiedenen Höhen der Atmoſphäre einiges Licht geben könnten. Denn ehe ich mit meinem Haarhygrometer die Alpen beſtieg, hatte man noch niemals ein Hygrometer dahin gebracht, welches vergleichbar und empfindlich genug geweſen, um ſich, während des kurzen Aufenthaltes, auf dieſen hohen Einöden mit der Luft vollkommen ins Gleichgewicht zu ſetzen.

Und geſetzt, man hätte auch welche dahin gebracht, ſo kannte man doch weder die abſolute Quantität des Waſſers, welches die unterſchiedlichen Grade dieſer Hygrometer anzeigen, noch den Einfluß der Kälte und Wärme in die auflöſende Kraft der Luft, folglich würde man durch dieſe Verſuche nur wenig Licht erhalten haben.

Wir müſſen demnach hierinnen lediglich der Theorie folgen, die durch einige allgemeine Erfahrungen unterſtützet wird. Ich halte aber dieſe Theorie genugſam gegründet, und von ſolchem Umfange, daß man dadurch zu hinlänglichen Folgen gelangen kann. Selbſt meine hygrometriſche Obſervationen auf den Alpen, davon ich im letzten Hauptſtück dieſes Verſuches einen Abriß geben werde, können da-

zu dienen, einige von dieſen Folgerungen zu beſtätigen.

§. 269.

Wie ſich die Dünſte in einer vollkommen trocknen Luft vertheilen würden.

Anfänglich wollen wir den einfachſten Fall vor uns nehmen. Geſetzt die ganze Maſſe Luft, von den unterſten Schichten bis zu ihren höchſten Gegenden, ſey vollkommen trocken; die Erde im Gegentheil, welche ich hier als eine unermeßliche Ebene anſehe, ſey mit Feuchtigkeit durchdrungen. Beym Aufgange der Sonne werden die erſten Stralen derſelben, die auf die Oberfläche der Erde fallen, einen Theil des in ihr befindlichen Waſſers in elaſtiſchen Dunſt verwandeln, und die darüber liegende Luft wird ihn begierig aufnehmen. Dieſe, durch die Wärme ausgedehnte, und durch den mit ihr vermengten Dunſt vermehrte Luft wird ſolchergeſtalt einen viel größern Raum einnehmen, ſich vorzüglich gegen die Abendſeite ausbreiten, als wohin ſie die Bewegung der Sonne bringt, und wo ihr die noch unerwärmte Luft nicht ſonderlich widerſteht. Daher erhebet ſich alsdenn in den weſtlichen Gegenden dieſer Morgenwind, der gemeiniglich vor Sonnenaufgang vorhergeht.

Zu gleicher Zeit wird dieſe durch die Wärme verdünnte, und durch Vermiſchung mit dem leichtern Dunſte minder ſchwere Luft aufwärts ſtreben, die aus der Erde auſſteigenden Dünſten mit ſich nehmen, und ſie in die obern Schichten verbreiten. So wie aber dieſe Luft auſſteigt, ſo muß ſie durch andere, und zwar viel kältere, und dabey ſehr ſchwere Luft erſetzet werden. Und dies iſt gerade die Nordluft, denn die aus Mittag und Morgen iſt wärmer,

und der ſchon nach Weſten gerichtete Strom derſelben, verhindert es, daß ſelbige nicht wieder zurücktreten kann. Nach dem Maaße alſo, wie die Sonne ſich über dieſer großen Ebene erhebet, wie ſie die Erde, nebſt der über ihr liegenden Luft erwärmet, und wie ſie die Luft mit Dünſten anfüllet, werden auch die Luft und die Dünſte in die obern Gegenden der Atmoſphäre hinauf ſteigen, und dabey unaufhörlich durch einen Wind aus Norden erſetzet werden. Solchergeſtalt muß eine Strömung entſtehen, wodurch das Stocken der Dünſte verhindert, und ihre Zerſtreuung in der Luft befördert wird. Dieſes iſt der den Naturforſchern bekannte kühle Sommerwind, der bey uns den Namen Séchard führet, und ſich zur Sommerzeit ordentlicher Weiſe des Morgens gegen acht oder neun Uhr einſtellet. Er nimmt nachher in der Maaße zu, wie die Sonne die Erde ſtärker erwärmet, aus derſelben eine größere Menge Dünſte heraustreibt, und ſelbige ſowohl als die Luft, welche ſie einnimmt, ausdehnet. So wie ſich aber die Sonne nach und nach niederwärts neiget, ſo vergeht dieſes Aufſteigen, der Nordwind nimmt ab, es bleibt eine oder zwo Stunden Windſtille, und zuletzt, wenn die Sonne gegen Abend die Luft über der Erde, wo ihre Stralen hintreffen, ausdehnet, ſo erhebet ſich der Wind aus Weſten. Dieſer trifft gewöhnlichermaaſſen im Sommer nach heitern Tagen ein, wenn keine locale Urſache daran hinderlich iſt.

Durch den ſenkrechten Luftſtrom, den die Sonne, an den Oertern, wo ſie hinſcheint, erreget, werden Wärme und Dünſte in höhere Gegenden der Atmoſphäre gebracht: die erwärmten Luftſäulen reichen höher hinauf, als die um ſie herliegenden; ſie fließen daher auf dieſe, vornehmlich an der Nordſeite herunter, wo die Atmoſphäre weniger erwärmet, und

folg-

folglich beſtändig niedriger iſt. Daher entſteht ganz oben in der Atmoſphäre eine Strömung von Süd nach Nord, welche diejenige, ſo unten von Nord nach Süden geht, unauf hörlich erſetzet. Dadurch bringt die bloße Sonnenwärme einen beſtändigen heilſamen Kreislauf in der Luft um uns her zu wege.

Wäre die Luft, wie wir angenommen haben, vollkommen trocken, ſo könnte ein einziger Tag, ſelbſt der heißeſte im Sommer, nicht ſo viel Dünſte hervorbringen, um die Luft damit gänzlich oder nur beynahe zu ſättigen. Denn die mittelſt der Wärme erregte Kreisbewegung würde die Dünſte, ſo wie ſie nach und nach ſich bildeten, in die höchſten Gegenden der Luft verbreiten. Es könnten nirgends weder Wolken noch Thau entſtehen; die Ausdünſtung würde ſogar die Nacht anhalten, bey der Rückkehr der Sonne zunehmen, und ſo gienge eine gute Zeit hin, ehe die Luft den Punct einer vollkommenen Sättigung erreichte.

§. 270.

Anhäufung und Vertheilung der überflüßigen Dünſte in einer geſättigten Luft.

Wir wollen ſie in dieſem Zuſtande annehmen. An einem Morgen, vor Aufgange der Sonne, ſey die ganze Atmoſphäre, von den höchſten Gegenden bis unten an die Oberfläche der Erde vollkommen mit Dünſten geſättiget, und die Erde ſelbſt ſey mit Waſſer bedecket, oder wenigſtens damit völlig getränket. In dieſem Falle wird die Sonne in dem Augenblicke, wie ſie auf die Erde zu wirken anfängt, durch ihre Wärme eine gewiſſe Quantität elaſtiſcher Dünſte erzeugen; denn das Feuer thut dergleichen, ſelbſt in einer vollkommen geſättigten Luft. Aber dieſe Luft

wird

wird anfänglich die Dünſte nicht auflöſen, ſie gehen daher in Bläsgen über, und bilden einen dünnen Nebel an der Oberfläche der Erde. Mittlerweile wird die erwärmte Luft ihres Theils auch geſchickt, ſowohl dieſe Bläsgen, als den immerfort aufſteigenden Dunſt aufzulöſen; ja es fängt dieſe Luft, weil ſie durch Wärme und den elaſtiſchen Dunſt ausgedehnet worden, ſogar an, ſich nach oben in die Atmoſphäre zu erheben. Hier ſtößt ſie auf kältere Schichten, weil die Sonnenwärme in der Luft nach dem Maaße der Entfernung von der Erde abnimmt. Dieſe, zwar in etwas erwärmten Schichten, haben gleichwohl nicht Wärme genug, die Dünſte aufzulöſen, welche ihnen die von der Nachbarſchaft der Erdfläche aufſteigende erwärmte Luft ohne Unterlaß zubringt. Die Dünſte treten daher in der obern kältern Luft näher zuſammen, und verwandeln ſich allda, entweder in ſolide Tropfen, die in Regen herunterfallen, oder noch öfterer in Bläsgen, woraus Wolken entſtehen. Die Wolken nehmen an Dicke und Dichtigkeit unaufhörlich zu, weil unaufhörlich neue Dünſte von der Fläche des Erdbodens aufſteigen. Zuletzt benehmen ſie den niedern Schichten das Sonnenlicht, dieſe verlieren, eine nach der andern, ihre vorige Wärme, ihre Dünſte treten dichter zuſammen, und die ganze Maſſe der Luft ſcheint zuletzt eine dicke Wolke zu ſeyn, die ſich bis auf die Erde herunter zieht; oder aber die Dunſtbläsgen gehen in Tropfen über, und machen einen Regen, welcher dem Erdboden alles Waſſer wiedergiebt, das ihm die Sonnenwärme entzogen hatte. Dieſes iſt allemal der Fall, wenn die Sonne unmittelbar nach einem Regen ſehr helle ſcheint. Die Luft iſt alsdenn mit Dünſten geſättiget, und die Erde hat viel Waſſer eingeſogen; dieſe wird wiederum warm, und die Sonne

zieht, ſo zu reden, den Rauch in die Höhe. (Terraque tum fumans humorem tota rehalat. *Lucret.* l. VI. v. 522.) In kurzer Zeit verſammeln ſich dieſe rauchenden Dämpfe, der Himmel wird trübe, und bald darauf fängt es von neuem an zu regnen, dafern ſich anders kein trockner Wind erhebet, der die Dünſte zerſtreuet, oder die Wolken, ſo wie ſie entſtehen, wiederum vertheilet.

§. 271.

Verſchiedene Quantitäten der Dünſte in den unterſchiedlichen Schichten einer geſättigten Luftſäule.

Wir wollen gegenwärtig den Zuſtand einer Luftſäule betrachten, die von der Erdfläche an, bis zu ihrer größten Höhe mit Waſſer geſättiget iſt. Und damit während der Beobachtung nichts ihren Zuſtand verändere, ſo ſoll ſie weder durch einen Wind beweget, noch von der Sonne erwärmet werden; jedoch ſoll jede ihrer Schichten denjenigen Grad der mittlern Wärme behalten, der ihr, im Verhältniß der Entfernung von der Erde, zukömmt. Es iſt ausgemacht, die untern Schichten ſind insgeſammt wärmer und dichter, und enthalten alſo die größte Menge Waſſer. Denn wir haben geſehen, daß die Wärme und Dichtigkeit der Luft ihre auflöſende Kraft vermehren, oder welches einerley iſt, die Luft in Stand ſetzen, eine größere Menge elaſtiſcher Dünſte einzuſaugen. Setzet man daher, es ſey die Atmoſphäre von unten nach oben in gleich dicke Schichten getheilet, ſo wird man finden, daß eine jegliche derſelben eine größere Menge Waſſer, als die nächſt über ihr liegenden enthalte, wenn gleich das Hygrometer in allen Schichten einerley Grad, nämlich den Grad

der äußerſten Feuchtigkeit anzeiget. Man könnte ſogar, wenn das Geſetz bekannt wäre, wornach die Wärme im Verhältniſſe der Entfernung von der Erde abnimmt, und wenn ſich die Gründe, die ich für die Geſetze der auflöſenden Kraft der Luft, bey veränderter Wärme und Dichtigkeit derſelben angegeben habe, als gewiß annehmen ließen, man könnte ſodann, ſage ich, daraus die Progreſſion herleiten, wornach die Menge Waſſer in der Maaße vermindert wird, wie die gleich dicken und gleich geſättigten Luftſchichten eine größere Höhe über der Erde haben, und man könnte folglich die ganze Menge Waſſer angeben, welche in einer geſättigten Luftſäule von jeglichem Durchmeſſer, und jeglicher Höhe enthalten iſt.

§. 272.

Man hat keine abſolute Gränze, wie hoch die Dünſte aufſteigen.

Welches ſind aber die Gränzen der Höhe, wohin dieſe elaſtiſchen Dünſte irgend reichen? Ohne Zweifel iſt dieſe Gränze keinesweges dahin zu ſetzen, wo die Kälte der Luft den Gefrierpunct überſteigt. Denn Waſſer und Eis löſen ſich ſogar, bey der größten Froſtkälte, in elaſtiſche Dünſte auf, die Luft verbreitet dieſe Dünſte, das Haar ſauget ſie ein, und alle hygrometriſche Verwandtſchaften ereignen ſich mit der größten Genauigkeit.

Auch die äußerſte Verdünnung der Luft iſt nicht die Gränze für das Aufſteigen der Dünſte. Denn wir haben die falſche, allgemein angenommene Meynung, daß die Luft bey ihrer Verdünnung ihr aufgelöſtes Waſſer fallen laſſe, ſchon hinlänglich widerleget, und ſogar erwieſen, daß ſich das Waſſer und

alle flüchtige Körper im luftleeren Raume weit leichter, als in der Luſt in elaſtiſche Dünſte auflöſen. Dabey haben wir auch gezeiget, daß die Sättigung, und alle hygrometriſche Erſcheinungen im leeren Raume gleichmäßig von ſtatten gehen.

Solchemnach kennen wir keine genaue und abſchneidende Gränze, über welche die Dünſte nicht hinaufſteigen ſollten. Inzwiſchen wiſſen wir doch, daß dieſes aus Waſſer und Feuer erzeugte elaſtiſche, flüßige Weſen, unter ſonſt gleichen Umſtänden, um ſo viel weniger häufig iſt, ſo viel geringer die Wärme wird; und daß es folglich, der Quantität nach, beſtändig in dem Maaße abnimmt, wie man in die höhern und kältern Gegenden kömmt, und daß dieſe Quantität in den Höhen, wo die äußerſte Kälte herrſchet, überaus gering ſeyn müſſe.

§. 273.

Die Kälte der obern Gegenden erhält das Waſſer auf unſerer Erdkugel.

Dieſerwegen iſt es blos die Kälte der hohen Luftgegenden, welche das geſammte Waſſer auf unſerm Erdboden, und um denſelben erhält und einſchließt. Hätte die Natur dies Band nicht gebraucht, um daſſelbe zuſammen zu halten, und wäre in allen Höhen einerley Wärme geweſen, ſo würde ſich in den hohen Gegenden, wo die Luft äußerſt dünn iſt, das Waſſer in elaſtiſchen Dunſt verwandelt, durch den unermeßlichen Raum zwiſchen den Himmelskörpern verbreitet, und unſre Erde durchaus trocken uud unfruchtbar gelaſſen haben. Gleichwohl iſt es nicht unmöglich, daß dieſer Bande ungeachtet nicht noch einige Portionen davon gehen, ſich mit dem Aether vermengen, und ſolchergeſtalt unſre Erde verlaſſen mögen.

mögen. Dieſer Abgang, der in einer langen Reihe von Jahrhunderten ſehr groß werden muß, kann zuletzt wohl eine merkliche Verminderung des Waſſers auf unſrer Erdkugel zuwege bringen, oder hat dergleichen ſchon zu wege gebracht. Man erſieht daraus, wie bisweilen Unterſuchungen und Erfahrungen, die dem erſten Anſcheine nach gar geringfügig ſind, uns zuletzt auf alles dasjenige hinleiten können, was in dem Syſtem unſrer Kenntniſſe erhabnes und ausgebreitetes iſt.

§. 274.

Verſchiedene Grade der Feuchtigkeit in den verſchiedenen Höhen.

Allein die unterſchiedlichen Schichten, woraus eine ſenkrechte Luftſäule beſteht, ſind nicht jederzeit gleich trocken oder gleich geſättiget; ſie können auch von dem Sättigungspuncte ſehr ungleich entfernet ſeyn. Oft zeigen die Hygrometer nahe bey der Erde, daß die Luft noch 30 bis 40 Grade von der äußerſten Feuchtigkeit abſtehe, wenn im Gegentheile die über unſerm Kopfe ſchwebenden Wolken beweiſen, daß die Luft in dieſer Höhe vollkommen geſättiget ſey. Steigt man zu ſolcher Zeit in die Atmoſphäre hinan, ſo beweget ſich das Hygrometer nach dem Maaße, wie man ſich den Wolken nähert, immer mehr zur Feuchtigkeit, und kömmt zuletzt, wenn es gänzlich in die Wolke eingetauchet iſt, zum höchſten Puncte derſelben. Dieſes iſt mir oftmals begegnet, wenn ich mit dem Hygrometer auf einen Berg geſtiegen bin, deſſen Spitze in den Wolken lag.

Auf gleiche Weiſe kann die Luft unten in der Säule geſättiget, oben aber es nicht ſeyn. Dies iſt der Fall, wenn die Ebene der Erde mit Nebel bedecket

decket iſt, und dieſer die darüber liegende Luft mit Dünſten ſättiget, während daß die obern Theile der Atmoſphäre von der Sonne erleuchtet, und von ihrer Wärme durchdrungen werden, welche ſie über dem Puncte der Sättigung erhält. Man erblicket bisweilen Streifwolken zwiſchen den Schichten einer Luft ſchweben, die nothwendig weniger feucht, als die in den Wolken ſelbſt iſt. Endlich wenn in unterſchiedlichen Höhen verſchiedene oder wohl gar widrige Winde herrſchen, welches ſehr oft geſchieht, ſo iſt es ganz wahrſcheinlich, daß der Grad der Sättigung in dieſen verſchiedenen Luftſtrömen nicht einerley ſeyn werde.

Dieſerwegen iſt eine ſenkrechte Luftſäule oftmals aus Schnitten, oder aus Schichten zuſammen geſetzet, deren einige geſättiget, andere nicht geſättiget, und von dem Sättigungspuncte mehr oder weniger entfernet ſind *).

§. 275.

Die Wolken vermehren die abſolute Quantität des in der Atmoſphäre ſchwebenden Waſſers.

Die Menge Waſſer, welche in einer gegebenen Luftſchichte, unter der Geſtalt elaſtiſcher Dünſte vorhanden ſeyn kann, wird demnach durch den Grad der Wärme eingeſchränket, den dieſe Luft an ſich hat. Anders verhält es ſich mit den Dunſtbläsgen; hier kennen wir noch nicht die Stufe, über welche die Luft keine

*) Es iſt nicht nöthig anzumerken, daß alle dieſe Verſchiedenheiten, auf das Gewicht der unterſchiedlichen Luftſäulen, der unterſchiedlichen Schichten in eben derſelben Säule, und folglich auf das Maas der Barometerhöhen einen Einfluß haben.

keine mehr derſelben aufnimmt, es müßte denn diejenige ſeyn, wo ſich die Bläsgen, oder ihre Atmoſphären einander berühren.

Dieſes iſt nun das vortreffliche Hülfsmittel, wodurch die Natur in den obern und kalten Schichten der Atmoſphäre Waſſerſchätze anleget, und ſelbige durch beträchtliche Strecken ungehindert fortbringt. Könnte die Luft nicht mehr Waſſer enthalten, als ſie aufzulöſen vermag, welches etwan 10 Gran in einem Cubikfuß beträgt, ſo wäre dieſe Quantität ſo geringe, daß ſie niemals einen mittelmäßigen Regen zuwege bringen würde. Dabey iſt dieſe Quantität in den obern kalten Schichten der Luft noch geringer, und über dieſes entlediget ſich die Luft, die den Regen hergiebt, niemals alles ihres Waſſers, ſondern läßt nur die überflüßige Feuchtigkeit fahren, und hält dagegen ſo viel davon zurück, als ſie zu ihrer völligen Sättigung nöthig hat. Selbſt die Regen ohne Wolken ſind eine überaus ſeltene Erſcheinung, und wenn gleich die Wetterbeobachter einige Beyſpiele davon angemerket haben, ſo iſt dadurch doch nur eine ſehr geringe Quantität Waſſer, ohne Zweifel durch die plötzliche Erkältung einer geſättigten Luftſäule, in einem Augenblicke heruntergeſtürzet worden, welcher die Entſtehung der Dunſtbläsgen keinesweges begünſtigte.

Auf die nämliche Weiſe läßt ſich der Thau erklären, den man als eine Art Regen ohne Wolken anſehen kann. Bisweilen wird er gleichwohl vom Nebel begleitet, und vermuthlich kömmt der Dunſt, der die Luft eben zur Zeit des fallenden Thaues etwas trübe machet, von einigen Bläsgen her, die ſich alsdenn erzeugen, wenn die kaltgewordene Luft ihre über-

flüßige Feuchtigkeit niederſetzet. Die fernere Erklärung des Thaues, und die neuen ſonderbaren Beobachtungen mit dem Thermometer, zur Zeit der Entſtehung deſſelben, überlaſſe ich dem Herrn Pictet, und komme wieder zu den Wolken.

Ich habe geſaget, wir wiſſen nicht, bis wie weit ſich die Dunſtbläsgen, woraus die Wolken beſtehen, anhäufen können, es müßte denn bis auf den Grad ihrer wechſelsweiſen Berührung ſeyn. Man hat bisweilen ſo dichte Wolken, daß ſie alles Sonnenlicht bey Tage gänzlich auffangen, und die Erde mit einer finſtern Nacht bedecken. In Holland hat man zuweilen ſo dichte Nebel, daß man nicht ſehen kann, wo man auf dem Erdboden hintritt, und bey Nachtzeit das Licht einer brennenden Fackel nicht auf einige Schritte gewahr werden kann. Dabey wiſſen wir doch, indem ſich dieſe Wolken und Nebel in der Luft erhalten, daß ihre Schwere niemals das Gewicht einer ſolchen Luftſchichte, in der ſie ſchweben, übertreffen kann. Denn weil die Thiere annoch darinnen frey Athem hohlen, und die Flamme darinne fortbrennt, ſo muß zwiſchen den Dunſtbläsgen noch viel freye Luft befindlich ſeyn. Solchemnach läßt es ſich ſchwerlich annehmen, daß in der dichteſten Wolke, oder dem dickſten Nebel, eine Menge Waſſer vorhanden ſey, die den dritten oder vierten Theil des Gewichts der Luft, worinne ſie ſchweben, überträfe, das iſt, über 200 oder 250 Grane in einem Cubikfuß. Und ſchon dieſes iſt eine ſehr beträchtliche Quantität, die in einer großen Wolke, wenn ſie mit einemmale niederregnete, erſtaunende Wirkungen verurſachen würde.

§. 276.

§. 276.

Wie hoch können ſich die Wolken erheben?

Es entſteht die Frage, wie hoch wohl die Wolken ſteigen können? Riccioli hat ihre Höhe oft trigonometriſch gemeſſen, und behauptet, ſie kämen niemals auf 5000 geometriſche Schritte, oder 4167 Ruthen hoch. Selbſt Bougver bleibt unter dieſer Höhe, und nimmt für die höchſten Wolken diejenigen an, welche er, ſeinem Ermeſſen nach, 300 bis 400 Ruthen hoch über die Spitze des Chimboraco hat ſteigen geſehen. Nun iſt dieſer Berg 3217 Ruthen über die Meeresfläche erhaben, folglich hätten dieſe Wolken keine größere Höhe als 3617 Ruthen. Allein er ſetzet in der Folge hinzu: „man muß dieſe Höhe um „ein beträchtliches größer annehmen, wenn man anders „unter die Wolken auch diejenigen rechnen darf, „welche bisweilen aus dem Rauche der Vulkane er„zeuget werden, der, wie ich gefunden, noch 7 bis „800 Ruthen höher geſtiegen iſt. (S. die Reiſe „nach Peru.)“

Die Höhe von 4300 oder 4400 Ruthen, ſenkrecht über dem Meere gezogen, iſt daher, nach dem Urtheil dieſes gelehrten Akademiſten, die Stufe, über welche die Wolken oder die Dünſte ſich nicht erheben können.

Ich habe aber bereits gezeiget, die elaſtiſchen Dünſte können und müſſen ungleich höher hinaufkommen; ſelbſt was die Dunſtbläsgen anlangt, woraus die Wolken beſtehen, ſo glaube ich, daß Bougver ihre Höhe zu gering angenommen hat.

Denn, wenn ich dieſe äußerſt dünnen Wolken betrachte, die nach langem gutem Wetter, den blauen Himmel gleichſam mit einem weißen und durchſich-

tigen Schleyer zu bedecken anfangen, und die Rückkehr des Regens lange vorher ankündigen, ſo glaube ich völlig, daß dieſe in einer weit höhern Luftgegend ſchweben. Man ſieht, wie ſie über die Gipfel der höchſten Berge ſehr weit weggehen, und wenn man ſelbſt die höchſten Bergſpitzen, die man nur erreichen kann, erſtiegen hat, ſo ſcheinen ſie von hieraus eben ſo hoch, als unten im Thale zu ſeyn. Sicherlich ſind dieſes nicht Wolken von der Art, deren Höhe Bouguer und Riccioli gemeſſen haben. Dieſer dünne Ueberzug iſt ſo allgemein verbreitet, und ſein Gewebe iſt ſo einförmig, daß ſich beynahe unmöglich ein Punct in demſelben ſo genau unterſcheiden läßt, um deſſen Höhe durch zwey gleichzeitige Obſervationen an den Enden einer großen Grundlinie heraus zu bringen. Endlich geben auch meine Verſuche §. 228, daß ſich dergleichen Dunſtbläsgen, woraus die Wolken beſtehen, noch in einem Recipienten bilden, wo die Luft das Queckſilber nur auf 15 Linien erhalten kann, und daß ſie folglich noch in einer Höhe von 13500 Ruthen über der Meeresfläche beſtehen können.

§. 277.

Hygrometriſcher Unterſchied unter den verſchiedenen verticalen Schichten.

Wollte man auf ähnliche Weiſe noch die Verſchiedenheit unterſuchen, die unter verſchiedenen Luftſäulen ſtatt haben kann, wie ich ſolches bisher bey den Schichten einer, und zwar eben derſelben Luftſäule, gezeiget habe: ſo würde man den Einfluß der Himmelsſtriche, oder das Clima, auf die wirkliche, oder auch ſcheinbare Feuchtigkeit der Luft beſtimmen können. Die nähere Erklärung hiervon würde mich aber zu weit führen, und ſie fließt ſo klärlich

lich aus eben dieſen Grundſätzen, daß es überflüßig wäre, mich dabey aufzuhalten. Ich komme daher auf einen ſchwerern und mehr problematiſchen Gegenſtand.

Zweytes Hauptſtück.

Von den Sturmwinden.

§. 278.

Die elaſtiſchen Dünſte können auf ſehr große Höhen ſteigen.

Die Grundſätze, welche wir über die Beſchaffenheit der Dünſte, über ihre Elaſticität, über ihr Entſtehen in der allerdünnſten Luft angenommen haben, erleichtern uns nunmehr die Einſicht in die größten Erſcheinungen der Meteorologie.

Denn die Naturforſcher, die den Grundſatz haben, die Verdünnung der Luft ſey ein Hinderniß im Aufſteigen der Dünſte, haben nicht, ohne ſich zu widerſprechen, annehmen können, daß die Dünſte in ſehr große Höhen hinaufſtiegen. Selbſt die Winde konnten ihnen hierinne nicht behülflich ſeyn. Denn was für eine Stoßkraft kann ein Luftſtrom haben, der äußerſt verdünnet worden iſt. Wenn man im Gegentheil die Dünſte als eine elaſtiſche, der Luft ähnliche Flüßigkeit betrachtet, die ſich mittelſt ihrer eignen Kräfte erhalten kann, und zu ihrer unbeſchränkten Ausdehnung nichts als die Wärme, ſelbſt im vollkommen leeren Raume, nöthig hat, ſo läßt ſich ihre Zerſtreuung und ihre Erhebung als eine natürliche Folge aus eben dieſen Grundſätzen annehmen.

In

In der That, weil die Kälte nach dieſen Grundſätzen die wirkſamſte Urſache von Verminderung der Dünſte in den allerhöchſten Schichten der Atmoſphäre iſt, ſo müſſen die elaſtiſchen Dünſte der Wärme ſo hoch folgen, als es immer ſeyn kann, und ihre abſolute Quantität in einem gegebenen Raume, wird ſelbſt derjenigen gleich kommen, und ſie noch übertreffen, welche ſich zu gewiſſen Zeiten an der Oberfläche der Erde findet.

§. 279.

Freyheit und Wirkſamkeit der elektriſchen Flüßigkeit in den obern Luftgegenden.

Ein anderer meteorologiſcher Grundſatz, der zwar nicht, wie die vorhergehenden, auf ungezweifelten Begebenheiten beruhet, mir aber doch ſo höchſt wahrſcheinlich vorkömmt, als es bey einer phyſiſchen Hypotheſe immer ſeyn kann, iſt dieſer: daß die elektriſche Flüßigkeit in den höchſten Schichten unſerer Atmoſphäre vorhanden, und daſelbſt von ſtäter und freyer Wirkſamkeit ſey *).

Die Naturforſcher behaupten einſtimmig, die elektriſche Flüßigkeit ſey durch die ganze Atmoſphäre ver-

*) Dieſen Grundſatz, nebſt einigen daraus gezogenen Folgen, habe ich in meinen Gedanken von der Elektricität, die A. 1767. ans Licht traten, genugſam erkläret. Nachher habe ich gefunden, daß Franklin ſchon vor mir eben dieſelbe Meynung geheget habe; es war mir aber damals, als ich dieſe Sätze ans Licht ſtellte, nichts davon bekannt, konnte es auch nicht ſeyn; weil der Brief, worin er dieſen Gedanken der Königl Societät zu London mittheilet, erſt A. 1769, in der Sammlung ſeiner Briefe, zum erſtenmale gedruckt worden.

verbreitet; ſie behaupten ebenfalls, daß dieſe Flüßigkeit in einer dichten Luft an ihrer Bewegung ſehr gehindert werde, hergegen ſich im leeren Raume, oder in einer verdünnten Luft, z. E. in einem ausgepumpten Recipienten mit der größten Freyheit bewege. Dieſerwegen muß die elektriſche Flüßigkeit in einer ſehr großen Höhe, wo die Luft ſehr dünne, und noch dünner als im Recipienten iſt, die allerfreyeſte Bewegung haben. Sie muß eben dadurch die größten Wirkungen hervorbringen, weil ſie von einem Orte zum andern in größter Menge, und mit der größten Geſchwindigkeit übergehen kann. Und wenn der Aether, oder die feine Materie in den Räumen zwiſchen den Planeten, wie ſehr viele Naturforſcher dafür halten, nicht anders, als die elektriſche Flüßigkeit iſt, was muß dieſes Wirkungsmittel, durch ſolche unermeßliche Weiten verbreitet, nicht für eine große Kraft haben. Allein wir brauchen dieſes nicht einmal anzunehmen, es iſt ſchon genug, daß die höchſten und dünnſten Schichten unſrer Luft mit dieſer Flüßigkeit erfüllet ſind, und daß ſie ſich daſelbſt überaus frey bewegen könne.

§. 280.

Die Dünſte verurſachen eine Gemeinſchaft der Erde mit den höchſten Luftgegenden.

Denn das Waſſer, es ſey in Subſtanz, oder in Dünſte aufgelöſet, iſt, wie man weis, ein elektriſcher Ableiter, und je mehr die Luft damit angefüllet iſt, deſto weniger aufhaltend, und deſto weniger geſchickt iſt es, die Verbreitung und Bewegung der elektriſchen Flüßigkeit zu hindern. Können demnach die Dünſte zu einer großen Höhe aufſteigen, ſo können ſie auch einen Ableiter und einen gemeinſchaftlichen

Canal zwiſchen dieſem unermeßlichen Behältniſſe, nämlich dem freyen Ocean der elektriſchen Flüßigkeit, und der ganzen Maſſe unſers Erdbodens zu wege bringen.

Iſt nun die elektriſche Flüßigkeit in einem Theile unſrer Erdkugel mehr oder weniger geſpannt, als ſie es in dem mit ihr correſpondirenden Theile der hohen Luftgegenden iſt, ſo ſind die Dünſte gleichſam das Mittel, wodurch das Gleichgewicht zwiſchen beyden hergeſtellet wird. Nun iſt dieſes Mittel nicht von langer Dauer: denn der unermeßliche elektriſche Ocean hat ſeine Ebbe und Fluth, hat ſeine Strömungen, und noch andere Veränderungen, die in ſeiner Localdichtigkeit eine große Verſchiedenheit verurſachet. Und iſt denn die in dem Erdboden enthaltene Flüßigkeit durch deſſen ganze Maſſe jederzeit gleichförmig zerſtreuet, oder giebt es nicht tauſend und mehr Wirkungsmittel, wodurch ſelbige in dieſem Puncte des Erdbodens angehäufet, in einem indern aber verdünnet wird? Ein vollkommenes Gleichgewicht zwiſchen unabhängigen Kräften, die ſich durch unterſchiedliche Urſachen verändern können, iſt daher ſehr wenig wahrſcheinlich, und folglich auch höchſt ſelten; es kann alſo auch faſt niemals zutreffen, daß die Dünſte von der Erdfläche bis zu den höchſten Gegenden der Atmoſphäre aufſteigen, daß ſie nicht zugleich einer ſolchen Menge elektriſcher Flüſſigkeit zum Uebergangsmittel dieneten, wodurch das Gleichgewicht zwiſchen der Elektricität im Erdboden und in der Luft hergeſtellet wird.

§. 281.
Allgemeine Anwendung dieſer Grundſätze auf die verſchiedenen Lufterſcheinungen.

Dieſe Theorie folget unmittelbar aus den richtigſten Grundſätzen der Elektricität, daß es unnöthig iſt,

iſt, ſie durch die Erſcheinungen derſelbigen zu beſtätigen. Darneben iſt ſie ſicherlich die einzige, welche von einer ganz allgemeinen Begebenheit Grund angiebt: nämlich, daß ſich die Dünſte niemals zu einer großen Höhe erheben, ohne die ſchrecklichſten Lufterſcheinungen hervorzubringen. Alle etwas beträchtliche Ausbrüche der Vulcane werden vom Donner begleitet, und das Feuer, ſo von der Erde aufſteigt, ſcheint das Feuer am Himmel anzuzünden, die aus dem Innern eines Vulcans ſich erhebende Dunſtſäule führet unaufhörliche Blitzen bey ſich, die dem Anſehen nach bald aus den höchſten Gegenden, bald aus der Säule ſelbſt herkommen *). Der Hagel, der das Aufſteigen der Dünſte zu einer beträchtlichen Höhe nothwendig vorausſetzet, hat jederzeit Elektricität bey ſich; wenigſtens habe ich niemals weder Hagel noch Graupeln bemerket, wobey nicht mein elektriſcher Ableiter die entſcheidenſten Anzeigen einer bald poſitiven, bald negativen Elektricität in der Luft angab. Auch führen die Nordlichter Anzeigen von Elektricität mit ſich, und ihr Leuchten, welches in der Höhe, wo ſie ſtehen, keinesweges von einer Entzündung herrühren kann, ſcheint von der elektriſchen Flüßigkeit in dem Augenblicke erzeuget zu werden, wo ſie ſich durchs Eindringen in die höchſten Dunſtſäulen verdichtet. Die Wirbelwinde, großen Orcane, und ſelbſt einige Erdbeben kommen großentheils von elektriſchen

*) Plinius, der jüngere, bemerkte ſchon dieſe Blitze in dem bekannten Ausbruche des Veſuvs, der ſeinem Oncle das Leben koſtete. Der Ritter Hamilton hat ſie ebenfalls öfters geſehen, und viele ähnliche Beobachtungen in ſeiner ſchönen Beſchreibung von den Ausbrüchen des Veſuvs geſammelt. S. deſſen Supplement zu den Campi Phlegraei Neap. 1779. fol.

triſchen Strömen her, wenn ſie von den Strömungen der Dünſte in den höchſten Luftgegenden angezogen werden. Und läßt ſich endlich die Elektricität der Wolken, dieſe ſo häufige, und nunmehr ſo allgemein bekannte Erſcheinung wohl aus einer andern, mehr natürlichen und mehr wahrſcheinlichen, Urſache herleiten?

§. 282.

Umſtändliche Erklärung eines Orcans.

Noch muß ich eine Erklärung beyfügen, wie, und unter welchen Umſtänden ſich die Dünſte in dieſe hohe Luftgegenden erheben können. Das erſte weſentliche Stück iſt eine vollkommen windſtille Luft, in welcher ſich wenigſtens kein horizontaler Wind von einiger Stärke und Umfange ſpüren läßt. Wir wiſſen es aus der Erfahrung, die heftigſten Stürme, die Hagel, die Wirbelwinde und die Orcane haben eine lange ruhige Luft zum Vorgänger *). Ueberhaupt

*) Wenn es ſich bisweilen ereignet, daß Winde vor den Orcanen vorhergehen, ſo iſt dies nur an ſolchen Oertern, die an den Gränzen einer ſtürmiſchen Luftſäule liegen. Die aufſteigende Luft muß erſetzet werden; und dieſer Erſatz geſchieht durch die Luftſtröme, welche anfänglich aus der kälteſten Gegend herkommen, und nachher eine Wendung um den Horizont annehmen, indem ſie jederzeit ihre Richtung nach der wärmſten Gegend lenken. Dieſes iſt die Urſache, warum der Wind auf unſrer Halbkugel, wenn ſonſt kein Localumſtand dieſe allgemeine Regel hindert, ſich von Norden nach Oſt, von Oſt nach Süden u. ſ. w. drehet; da er hergegen auf der ſüdlichen Halbkugel eine ganz entgegen geſetzte Wendung hat. Voyage de Mr. le Gentil. T. II. p. 701. aber gegen den Mittelpunct der Grundfläche von dieſer Säule wird die Luft vor dem Orcane jederzeit in Ruhe ſeyn.

haupt, wenn die Dünſte zu einer großen Höhe aufſteigen ſollen, ſo muß ſie kein horizontaler Wind fortreißen, oder durch ſeine Kälte verdichten. Zweytens wird eine genugſame Sonnenhitze erfodert, welche mit Beyhülfe der ruhigen Luft die Oberfläche der Erde beträchtlich erwärmet. Drittens muß dieſe Oberfläche genugſame Feuchtigkeit zu den Dünſten bey ſich haben, doch aber nicht ſo voller Waſſer ſeyn, daß die Luft davon geſättiget, und ſo wohl ſie, als die Erde, durch eine zu ſtarke Ausdünſtung erkältet werde.

Kommen dieſe drey Stücke zuſammen, ſo entſteht nothwendiger Weiſe ein verticaler Wind; denn theils die Wärme, theils das Gemiſche von elaſtiſchen Dünſten machet die Luft dünner, leichter, und nöthiget ſie alſo, ſich zu erheben. Mit dieſem verticalen Winde wird die Wärme in die höchſten Luftſchichten gebracht, und dieſe dadurch in Stand geſetzet, die Dünſte, welche er nach und nach heraufbringt, aufzulöſen. Die Luft iſt alſo nirgends kalt genug, die Dünſte zu verdichten, und daraus Wolken zu erzeugen, welche die Sonnenſtralen hindern könnten, die Erde zu erwärmen; folglich verbreiten ſich dieſe Dünſte nach und nach einförmig in der ganzen Maſſe einer verticalen, äußerſt hohen Luftſäule. Inzwiſchen bringen die kleinen localen Ungleichheiten in ihrer Vertheilung, und das Erſchüttern, welches die Luft von dem verticalen Winde bekömmt, in ihr dieſes Zittern zuwege, welches ihre Durchſichtigkeit ſchwächet, und die ganze Säule kann dadurch von den Sonnenſtralen viel ſtärker erwärmet werden. Die Wärme dehnet ſodann die Säule immer mehr aus, machet ſie leichter, und vermehret die Kraft des Verticalwindes; dieſer treibt die Dünſte immer höher hinauf,

weil er allezeit ſo viel Wärme bey ſich hat, daß dadurch ihre Verdichtung verhindert wird.

Die Unglücklichen, welche mitten in der Grundfläche dieſer Säule wohnen, leiden alsdenn eine erſtickende Hitze. Die Sonne, deren Stralen kaum durch die angehäuſten Dünſte durchkönnen, ſcheint ihnen roth, und ohne alle Stralen; die Spitze der Dunſtſäule erreichet darauf die Gegenden, wo ſich die elektriſche Flüßigkeit, wegen Verdünnung der Luft, überaus frey beweget; dieſe Flüßigkeit bricht nunmehr mit einem dumpfen und fürchterlichen Getöſe durch die Säule; das Meer wird durch ſie angezogen, hebet ſich durch das Saugen des Verticalwindes aufwärts, läßt gewiſſe Gegenden trocken liegen, und überſchwemmet andere.

Endlich wenn die Dünſte zu einer Höhe geſtiegen ſind, wo die Kälte zu groß iſt, als daß der Verticalwind ſie überwältigen könnte, ſo treten ſie näher zuſammen, fallen in Waſſer herunter, oder bilden Dunſtbläsgen; die Undurchſichtigkeit dieſer zuſammengetretenen Dünſte verbirgt die Sonne im übrigen Theile der Säule, ſie wird plötzlich kälter, verwandelt die in ihr enthaltene Feuchtigkeit in Schnee oder in Eis: die ungeheure Maſſe von Dünſten verliert plötzlich ihre Elaſticität, die Luft ſelbſt wird verdichtet, daraus entſtehen ein gewaltig großer leerer Raum, die allerheftigſten Winde, ein noch größeres Aufſchwellen des Meeres als vorher, und alle Arten von Ueberſchwemmungen.

Unterdeſſen fährt die elektriſche Flüßigkeit fort, in dieſe vermiſchte Maſſe von Luft, Waſſer, Eis und Dünſte einzudringen, donnert, blitzet, und zerſtöret

ſtöret durch das Feuer noch alles, was der Wuth der übrigen Elemente entgangen iſt *).

Ich will mich in die weitern Umſtände hiervon nicht einlaſſen. Dieſe allgemeinen Züge können ſchon hinlänglich beweiſen, daß dieſe Theorie von den vornehmſten Erſcheinungen bey den Orcanen und andern heftigen Stürmen Grund anzugeben vermag. Aus ihr laſſen ſich das Fallen des Barometers, die Windſtille, die Hitze, die Farbe der Sonne, und die Dunkelheit der Luft, als Prognoſtica der Stürme; ferner die Bewegungen des Meeres, und das unmittelbar vorhergehende dumpfe Getöſe der Luft, endlich die Winde, die Ueberſchwemmungen, die Gewitter, und die dabey befindliche Kälte erklären.

*) Die Herren Franklin, dü Carla, und andre Naturforſcher haben ſich dieſer aufſteigende Säulen bey Erklärung der großen Lufterſcheinungen ſchon mit vielem Vortheile bedienet. Inzwiſchen glaube ich doch, daß die deutliche Theorie von den Dünſten und von der Elektricität, über die davon zu gebenden Begriffe noch viel Licht und Genauigkeit verbreiten werde. Herr dü Carla insbeſondere hat eben dieſe aufſteigenden Säulen auf die periodiſchen Regen und Trockenheit in gewiſſen Ländern, auf die ganz widrigen Witterungen, die an den beyden Seiten einer Kette von Bergen herrſchen, und auf andere Erſcheinungen dieſer Art äußerſt glücklich angewandt. Und wenn gleich dieſer ſinnreiche Naturforſcher die falſche Theorie des Herrn Nollet vom Sinken der Dünſte in einer verdünnten Luft angenommen hat, ſo entkräftet doch dieſer Irrthum keinesweges die Folgen, welche er daraus gezogen hat. Denn die Kälte der obern Luftgegenden iſt allein hinlänglich, vom Sinken der Dünſte, welches er den vereinten Kräften der Kälte und der Verdünnung zuſchreibt, Grund anzugeben.

§. 283.

Winde, die durchs Entſtehen der Dünſte ſich erheben.

Ich will nur dieſes noch hinzuſetzen, wenn es Fälle giebt, wo die plötzliche Verdichtung des elaſtiſchen Dunſtes Winde hervorbringt, ſo giebt es auch Fälle, wo er Winde veranlaſſet, indem er die Luft in dem Augenblicke ausdehnet, da er ſich erzeuget. Es iſt dieſes zwar ein bekanntes Phänomenon, wovon man aber noch keine hinlängliche Erklärung hatte.

Manchmal ſieht man, wie ſich eine Regenſäule über eine Ebene, oder in einem Thale langſam hinzieht, der Wind geht vor ihr her, er höret bey ihrer Ankunft auf, erhebet ſich von neuem, wenn ſie vorbey iſt, und bläſt jederzeit aus dem Mittelpuncte des Raumes, den die Säule einnimmt. Der gemeine Mann ſpricht, die Regentropfen jagen die Luft durch ihren Fall von allen Seiten weg.

Das Ungereimte dieſes Gedankens fällt gleich in die Augen. Durch dieſes niederfallende Waſſer werden einige wenige Theile inwendig in der Luftſäule, wodurch der Regen fällt, aus der Stelle getrieben, nicht aber ein Theil der Säule ſelbſt weit fortgeſtoſſen. Der Regen ſelbſt beträgt dem körperlichen Inhalte noch ſo wenig, daß er in einer halben Stunde ſelten einen halben Zoll hoch Waſſer giebt, und eine ſo kleine Quantität mehr kann unmöglich einen merklichen Wind auf eine gewiſſe Weite hervorbringen. Der Regen thut alſo dies nicht, ſondern der elaſtiſche Dunſt, in welchen er ſich zum Theil verwandelt. Wenn der Regen hoch aus den Wolken niederfällt, und in eine noch nicht geſättigte Luft kömmt, ſo fällt er oftmals auf eine warme und trockne Erde, alsdenn

muß

muß eine beträchtliche Quantität von elaſtiſchem Dunſte entſtehen, welcher einen tauſendmal größern Raum einnimmt, als das Waſſer, woraus er entſtanden iſt, und folglich muß er in der Luft eine merkliche Ausdehnung verurſachen. Selbſt der feuchte Wind aus dieſer Regenſäule zeiget ſchon, aus was für einem Dunſte er entſtanden iſt.

§. 284.

Windſtöße.

Aus eben dieſem Grundſatze werden dieſe groben und heftigen Stöße des Windes erkläret, welche die Seefahrer Windſtöße nennen, und die durch den Fall eines großen Regens oder einer Wolke entſtanden zu ſeyn ſcheinen. Sind die niedrigen Schichten der Luft stark erwärmet, und zum Einſaugen der Dünſte völlig geſchickt, geht durch ſie eine Quantität ſehr zertheilten, und folglich zum ſchnellen Ausdünſten ſehr fähigen Waſſers plötzlich hindurch, ſo muß augenblicklich eine ſolche Menge elaſtiſcher Dunſt entſtehen, daß dadurch die Luft eine gewaltige Erſchütterung bekömmt, und ein heftiger Windſtoß, oder ein Sturm von einem Augenblicke hervorgebracht wird. Und wenn zwey oder drey ſolche Regenſäulen, in einer geringen Weite von einander, auf einmal niederfallen, ſo iſt ein Schiff, das in ſolche heftige Strömungen geräth, der höchſten Gefahr ausgeſetzet.

Drittes Hauptſtück.

Von den Veränderungen des Barometers.

§. 285.

Einleitung.

Herr de Lüc hat im erſten Theile ſeiner Unterſuchungen über die Atmoſphäre eine kritiſche Geſchichte von den Meynungen der Naturforſcher über die Urſachen von den Veränderungen des Barometers geliefert. Im zweyten Theile dieſes Werkes giebt er ein neues Lehrgebäude, dieſe Veränderungen zu erklären. Dieſes Syſtem, worin die Syſteme ſeiner Vorgänger widerleget, und eine Menge der ſcheinbarſten Gründe vorgebracht werden, hatte mich ſo, als wenn es meine Erfindung wäre, eingenommen, und ich fühlte in mir den lebhaften Wunſch, ſelbiges durch einige genaue Verſuche beſtätiget zu ſehen. Denn ich ſuche bey allen problematiſchen Gegenſtänden der Naturlehre jederzeit eine entſcheidende und endliche Probe, die nach Bacons Ausdrucke ein experimentum crucis heißt.

§. 286.

Syſtem des Herrn de Lüc.

Herr de Lüc nimmt an, die reine Luft ſey ſchwerer, als eine mit wäſſerigten Dünſten vermiſchte Luft, oder, welches einerley iſt, er behauptet, wenn ſich die wäſſ rigten Dünſte mit der Luft vermiſchen, ſo dehnen ſie ſelbige dermaaßen aus, daß dadurch ihr

Gewicht, ungeachtet es vermehrt zu werden ſcheinen ſollte, vielmehr merklich leichter wird, als eine gleiche Maſſe von reiner und trockner Luft. Hierdurch nun erkläret es ſich ſehr gut, warum das Fallen des Barometers ein Anzeichen des Regens iſt. Denn dafern die Dünſte die Luft leichter machen, ſo iſt dieſe Leichtigkeit, welche das Fallen des Barometers angiebt, ein Beweis von Anhäufung der Dünſte, und folglich auch eine Vorbedeutung des Regens.

Herr de Lüc hatte nicht genau die Art angegeben, wie die Dünſte den körperlichen Inhalt der Luft vergrößern; aber meine Theorie der Ausdünſtung giebt Grund von dieſer Erſcheinung an, indem ſie das Entſtehen der Dünſte durch die Verwandlung des Waſſers in eine elaſtiſche Flüßigkeit erkläret. Dies war jedoch nicht hinlänglich: es mußte noch die Quantität dieſer elaſtiſchen Flüßigkeit, die ſich in der Luft vertheilet, ſo groß ſeyn, daß dadurch die Veränderungen des Barometers ſich erklären ließen, ohne daß ſie eben eine proportionirliche Vermehrung des Gewichts zur Folge hätten.

§. 287.

Verſuch, der dieſes Syſtem berichtigen ſollte.

Dieſe zwo Stücke mußten demnach durch eine richtige Erfahrung entſchieden werden. Und eben ſie zu entſcheiden ſtellte ich den Verſuch an, der in den §§. 108 u. ff. beſchrieben iſt. Ich brachte in meine Kugel ein Hygrometer und eine Art Barometer, das unterm Namen des Manometers bekannt iſt, weil es, da es mit der äußern Luft keine Gemeinſchaft hat, nicht die Schwere, ſondern die Elaſticität der mit ihm eingeſchloſſenen Luft anzeiget. Ich trocknete ſodann dieſe Luft durch Hülfe der abſorbirenden Salze,

bis ihre Elaſticität, von der Feuchtigkeit bis zur größten Trockenheit ungefähr um ein 54tel vermindert wurde. Nun gab ich der Luft alle Feuchtigkeit wieder, ſo viel ſie faſſen konnte, und fand, daß ſie dieſes verlohrne 54tel genau wieder bekam.

§. 288.

Dieſe Erklärung iſt nicht hinreichend.

Dieſer Verſuch wurde in unterſchiedlichen Gefäßen, unter verſchiedenen Umſtänden wiederhohlet, und gab jederzeit denſelbigen Erfolg, oder wenigſtens proportionirliche Erfolge. War die Wärme etwa 16 Grade, und das Barometer ſtand auf 27 Zollen, ſo brachte der Uebergang von der Feuchtigkeit zur äußerſten Trockenheit im Manometer ungefähr 6 Linien Veränderung hervor, welche der 54ſte Theil von 27 Zollen iſt.

Aber dieſe Veränderung von 6 Linien reichet nicht zu, die Veränderungen am Barometer zu erklären, als welche im Norden auf 3 Zolle, und bey uns 20 bis 22 Linien betragen.

Noch mehr, wenn ſich die Dünſte mit der Luft vermiſchen, und ihre Elaſticität vermehren, ſo kömmt ihr eignes Gewicht zu dem Gewicht der Luft hinzu; und ob ſie gleich unter der Geſtalt einer elaſtiſchen Flüßigkeit erſcheinen, die leichter iſt, als die Luft, ſo kann doch ihr Gewicht nicht ganz bey Seite geſetzet werden. Wenn man annimmt, ein Cubikfuß Luft könne nur 10 Gran Waſſer auflöſen, und dieſe 10 Gran in elaſtiſche Flüßigkeit verwandelt, vergrößere das Volumen der Luft um ein 54tel: ſo wird dieſes Gemiſche von Luft und Dünſten, welches $\frac{55}{54}$ von einem Cubikfuß ausmachet, das Gewicht von einem Cubikfuß Luft nebſt noch zehn Granen halten;

oder, wenn man das Barometer auf 27 Zolle, und das Thermometer irgend auf 16 Grade ſetzet, 751 + 10 = 761 Grane. Nun würde ein gleiches Volumen von reiner Luft 751 Grane, nebſt noch dem 54ſten Theile von 751, oder 751 + 14 = 765 gewogen haben. Daher iſt das Gewicht des Dunſtes zu dem Gewichte der Luft wie 10 zu 14, und das Gewicht eines gegebenen körperlichen Inhalts von reiner Luft verhält ſich zu einem gleichen Inhalte der mit Dünſten geſättigten Luft, wie 765 zu 761. Ein Verhältniß, welches nicht einmal zwo Linien Unterſchied unter den Höhen giebt, welche das Barometer haben würde, wenn die ganze Atmoſphäre von der äußerſten Trockenheit zu einer vollkommenen Sättigung übergienge.

Dieſer Unterſchied wird durch andere Betrachtungen noch mehr vermindert. Die mittlere Wärme einer verticalen Säule der Atmoſphäre iſt weit unter 16 Grade, und folglich die wirkliche Menge der Dünſte in dieſer Luftſäule viel geringer, als wir ſie angenommen haben. Die dünne Luft in den höhern Schichten der Atmoſphäre enthält eine geringere Quantität aufgelöſter Dünſte. Die freye Luft entlediget ſich niemals aller Dünſte, die in ihr aufgelöſet ſind; das Hygrometer kömmt in freyer Luft niemals auf Null, und folglich rücket es niemals von der äußerſten Trockenheit zur äußerſten Feuchtigkeit, wie im Gefäße, worin der Hauptverſuch angeſtellet worden.

Der Unterſchied zwiſchen der Dichtigkeit der trocknen und der feuchten Luft erkläret uns dieſem zu folge nicht einmal zwo Linien Veränderung im Barometer, und man ſollte daraus 21 oder 22 zu Genf, und mehr als 30 im nördlichen Europa erklären?

§. 289.

Einem Einwurfe wird begegnet.

Erſtaunet über dieſen Erfolg, denn ich war, wie geſaget, ganz für dieſes Syſtem eingenommen, habe ich den Verſuch oft wiederhohlet, und durch alle Stufen, bey unterſchiedlichen Graden des Hygrometers und Thermometers verändert, wie im V. Hauptſtücke des II. Verſuchs zu ſehen iſt, aber der Ausgang blieb allemal einerley.

Ich hatte nachher ſogar den Gedanken, ob es etwa ſeyn könnte, daß nicht eben die aufgelöſten Dünſte das Volumen der Luft am meiſten vermehrten, ſondern vielmehr diejenigen, welche ſich mit ihr vereinigen, nachdem ſie iſt geſättiget worden. Um dieſen Zweifel aufzulöſen, brachte ich Dünſte in die Kugel, nachdem die Luft bereits davon geſättiget war, ich goß überflüßig Waſſer hinein, hieng feuchte Leinwand in dieſelbe, und bewegte dieſe nach allen Seiten; allein ſobald das Hygrometer die völlige Sättigung anzeigte, ſo machte das Manometer weiter nicht die geringſte Bewegung, es blieb feſt ſtehen, und bekam weiter keine Veränderung, als inſofern die Wärme zu- oder abnahm. Unterdeſſen hielt die Ausdünſtung in dieſer geſättigten Luft immer an, weil, wie geſaget, eine Art von Diſtillation vorgieng; der Dunſt legte ſich inwendig an die Wände des Gefäßes an, ſo wie er ſich von der Fläche der feuchten Leinwand losmachte, und da die Quantität dieſes Dunſtes ſolchergeſtalt immer einerley blieb, ſo blieb auch der Grad der Spannung, die er in der Luft hervorbrachte, ebenfalls einerley.

§. 290.

Ein anderer Einwurf.

Will man irgend ſagen, der Dunſt in Blaſengeſtalt bringe dieſe außerordentliche Ausdehnung der Luft zu wege, ſo möchte ich wiſſen, auf welche Ereigniſſe man dieſe Meynung gründet. Gewiß nicht auf dasjenige, was in verſchloſſenen Gefäßen vorgeht, denn hier iſt ſeine Erſcheinung jederzeit nur von einem Augenblick, und mit Umſtänden verknüpfet, daß man ſeine Wirkung aufs Manometer gar nicht beobachten kann. Eben ſo wenig gründet ſie ſich auf Ereigniſſe in freyer Luft; denn das Barometer fällt bey Süd- und Süd-Weſt-Winde und bey klarem Himmel beträchtlich herunter, ſteigt hergegen beym Nebel und kleinen Nordoſtwinden, wenn dabey der Himmel mit Wolken bedecket iſt.

§. 291.

Dritter Einwurf.

Vielleicht wendet man ein, alle dieſe Erſcheinungen ereigneten ſich in freyer Luft ganz anders, als in verſchloſſenen Gefäßen. Allein dies läßt ſich ſchwer behaupten, wenn man anders nicht verborgene Eigenſchaften in der freyen Luft annehmen will, davon wir uns doch keinen Begriff machen können. Denn der Gang des Hygrometers und des Thermometers, die Ausdehnung der Luft durch die Wärme, und ihre Verdichtung durch die Kälte, ſind in verſchloſſenen Gefäßen völlig, oder doch beynahe ſo, wie ſie Herr de Lüc in freyer Luft beobachtet hat.

Das einzige, was man noch mit einiger Wahrſcheinlichkeit hierbey annehmen kann, iſt dieſes, daß die inwendige Fläche der Kugel einen Theil Waſſer

an ſich reißt, von dem wir glauben, er ſey in Dünſte aufgelöſet, und in der Luft vertheilet, und daß folglich, wenn wir denken, ein Cubikfuß Luft ſey von 10 Gran Waſſer, um ein 54tel ihres körperlichen Inhalts ausgedehnet worden, dieſe Ausdehnung nur von 7 oder 8 Granen geſchehen ſey, und daß ſolchergeſtalt die Dichtigkeit des Dunſtes, anſtatt mit der Luft im Verhältniſſe von 10 zu 14 zu ſeyn, wirklich mit derſelben nur das Verhältniß von 7 oder 8 zu 14 hat.

Wollte man aber dieſes auch zugeben, wollte man ſogar noch annehmen, die Luft habe nur die Hälfte von dem in die Kugel gebrachten Waſſer eingeſogen, ſo würde man gleichwohl noch Mühe haben, darzuthun, daß die ganze Maſſe Luft, wenn ſie von der größten Feuchtigkeit zu der größten Trockenheit übergienge, das Barometer 3 oder 4 Linien verändern könne.

§. 292.

Andere Gründe gegen daſſelbe Syſtem.

Nachdem mich dieſe Verſuche und die Theorie ſelbſt belehret hatten, daß die Ausdehnung der Luft mittelſt hinzugelaſſener Dünſte durchaus nicht hinreichend ſey, die Veränderungen des Barometers zu erklären, ſo werde ich hierinnen noch durch andere Betrachtungen beſtätiget.

Eines der merkwürdigſten Phänomenen bey den Veränderungen des Barometers, deſſen Auflöſung, meines Bedünkens, der Schlüſſel zu allen übrigen iſt, beſteht darinnen, daß dieſe Veränderungen nach dem Maaße abnehmen, wie man ſich dem Aequator nähert, und ſo ſtufenweiſe zunehmen, je näher man zu den Polen kömmt. Gleichwohl haben die Länder unterm

unterm Aequator ebenfalls ihre Abwechſelungen von Feuchtigkeit und Trockenheit, von Regen und ſchönem Wetter, und wenn gleich die Witterungen daſelbſt beſtändiger ſind, als in unſern gemäßigten Himmelsſtrichen, ſo wechſeln ſie dennoch ab; und eben zu den Zeiten dieſer Wechſel giebt es daſelbſt Sturmwinde, Ungewitter, und größere auch ſchnellere Wechſel von Feuchtigkeit und Trockenheit, als bey uns. Und bey dem allen machen dieſe Abwechſelungen beynahe gar keinen Eindruck aufs Barometer.

Allein, ohne ſo entfernte Beyſpiele anzuführen, ſieht man nicht überall, wie nach einem ſchönen Sommertage, an welchem die Luft dem Anſehen nach überaus rein und trocken geweſen iſt, dennoch ein häufiger Thau niederfällt, der die Luft von einer großen Trockenheit zur äußerſten Feuchtigkeit bringt, da mittlerweile das Barometer keine, oder wenigſtens ſo geringe Veränderung leidet, daß man ſie einzig und allein der abwechſelnden Temperatur zuſchreiben muß. Und dieſer Thau wird in einer großen Höhe wahrgenommen; in den gebirgigſten Gegenden ſind die Reiſe das Verderbniß der höchſten Grasweiden. Hier ſetzet ſich der Thau nicht blos auf die Wieſen an, ſondern auch an die dürreſten Felſen, die nicht die mindeſte Feuchtigkeit hergeben können. Die Erfahrung, welche hierin mit der Theorie übereintrifft, beweiſt demnach, daß die Abkühlung bey Sonnenuntergange die in der Luft aufgelöſten Dünſte niederſchlägt, vornehmlich wenn die Luft durch dieſe Abkühlung zum Puncte der Sättigung gebracht wird. Dieweil alſo der Wechſel vom Entwickeln und Verdichten einer ſo großen Menge Dünſte an dem Barometer entweder keine oder wenigſtens ſehr geringe Veränderung hervorbringt, muß man nicht einräumen, daß ſelbiger

keine

keine ſo große Wirkung auf daſſelbe habe, um unter die Haupturſachen ſeiner Veränderungen gerechnet zu werden?

§. 293.

Hypotheſe des Herrn Pignotti.

Nachdem das Werk des Herrn de Lüc ans Licht getreten, hat ein gelehrter Naturforſcher in Italien eine neue Hypotheſe aufgebracht, die Veränderungen des Barometers zu erklären. Er nimmt an, daß die phlogiſtiſchen Ausdünſtungen, wenn ſie ſich mit der Luft vermiſchen, alsdenn dieſer ihre Kraft, das Waſſer aufgelöſet zu erhalten, vermindern, und daß ſie ſolchergeſtalt den Niederſchlag der wäſſrigen Dünſte verurſachen. Dieweil aber dieſe Ausduftungen, beſonders die brennbare Luft, viel dünner ſind, als gemeine Luft, ſo würden ſie, mit der Luft vermiſchet, ſelbige zu gleicher Zeit leichter aber auch feuchte machen, und folglich die Verbindung zwiſchen dem Falle des Barometers und der Feuchtigkeit und dem Regen erklären (Pignotti congetture meteorologiche).

Dieſes Syſtem iſt in der That ſehr ſinnreich, es hat aber die Verſuche gegen ſich, die ich ſeiner Prüfung wegen angeſtellet habe. Dieſe Verſuche, welche man im III. und IX. Hauptſtücke des zweyten Verſuches findet, beweiſen, daß die höchſt phlogiſtiſchen Ausduftungen, dergleichen die vom Aether und von einigen weſentlichen Oelen ſind, keine merkliche Feuchtigkeit von der Luft abſondern, und daß die brennbare Luft, anſtatt die Feuchtigkeit niederzuſchlagen, ſelbſt Dünſte, wie die gemeine Luft, auflöſet.

§. 294.

Allgemeine Betrachtungen, warum dieſe Veränderungen unter dem Aequator geringer ſind. Die Temperatur iſt daſelbſt nicht ſo abwechſelnd; die Winde beſtändig, die Wärme nimmt aufwärts mehr ſtufenweiſe ab.

Ich ermeſſe mich eben nicht, eine vollſtändige Auflöſung von einem ſo ſchweren Problem zu geben, als welches die größten Naturforſcher vergebens verſuchet haben, ſondern ich will blos einige allgemeine Betrachtungen hierüber anſtellen.

Anfänglich lege ich dabey zum Grunde, daß ſich aus einer Hypotheſe, die von den Veränderungen des Barometers Grund angiebt, zu allererſt die obgedachte große Erſcheinung müſſe erklären laſſen, warum dieſe Veränderungen unter dem Aequater ſo geringe ſind, und dagegen ſtufenweiſe zunehmen, wie man ſich den Polen nähert.

Wenn ich die Veränderungen der Atmoſphäre, ſelbſt unter der heißen Zone mit denen, unter den gemäßigten und den kalten vergleiche, ſo finde ich drey weſentliche Stücke.

1) Die Veränderungen der Temperatur ſind unter der heißen Zone lange nicht ſo groß: der Abſtand zwiſchen der größten Hitze und der größten Kälte im Jahre iſt nicht über 25 Grade des Reaumürſchen Thermometers, auf der hohen See, ſo wie auf vielen Inſeln in der Nähe der Linie, beträgt dieſer Abſtand nur 10 bis 12 Grade *). Bey uns hergegen, auch

*) Herr Miller hat mehr als ein Jahr die Thermometerbeobachtungen im Fort Marlborough, auf der weſtlichen Küſte von Sumatra, ungefähr ½ Grad ſüdlicher Breite, gehalten. Der tiefſte Punct, worauf

auch ſelbſt in Paris, kömmt er auf 43 bis 44, und in den nördlichen Ländern auf 60 Grade.

2) Die Winde ſind unter der heißen Zone mehr regelmäßig, und folglich ihre Veränderungen nicht ſo häufig.

Durch dieſe beyden Stücke haben zween große Naturforſcher, Caſſini und Halley, die geringere Veränderungen des Barometers unterm Aequator erkläret. Ich will aber noch ein drittes hinzuſetzen, welches mir ebenfalls etwas beyzutragen ſcheint.

3) Die

auf er das Thermometer gefunden, iſt 69 Fahr. oder $16\frac{4}{9}$ Reaumurs, und der höchſte nur ein einzigmal, 90 Fahr. oder $25\frac{7}{9}$ Reaum. folglich alle Veränderun $9\frac{1}{3}$ Reaumurs geweſen. Philoſ. Tranſact. Vol. LXVIII. p. 162. Der P. de Beze meldet, daß die Wärme zu Malacca, 2 Grad 12 Min. jenſeit der Linie, ſehr gemäßiget, und faſt beſtändig einerley bleibe, das Thermometer ſich auch innerhalb 7 Monathen, die er daſelbſt zugebracht, allemal zwiſchen 60 und 71 Grade gehalten habe. Dieſe Grade nun ſtimmen, nach der Vergleichung mit verſchiedenen andern Obſervationen, mit den Graden 13 und 24 des Reaumürſchen Glaſes überein, und daher beträgt dieſe Veränderung nur 11 Grade Reaum. Mem. de l'Acad. 1699. T. VII. P. II. p. 216. Zu Manilla iſt die Veränderung von $13\frac{1}{2}$ bis 35, oder von $21\frac{1}{2}$ Reaum. Gr Zu Pondichery von 13 bis 38 oder von 25. Voy. de Mr. le Gentil. Endlich auf Madera, welches doch außerhalb den Wendekreiſen liegt, verändert ſich die Temperatur nicht mehr, als um 20 Gr. Fahr. oder um $8\frac{8}{9}$ Reaum. Denn Heberden, welcher zu Fanchal 4 Jahre und 9 Monathe lang ein genaues meteorologiſches Verzeichniß gehalten, hat das Thermometer niemals unter 60 Gr. Fahr. oder $22\frac{4}{9}$ Reaum. und nie über 80 Gr. Fahr. oder oder $21\frac{1}{3}$ Reaum. gefunden. Philoſ. Tranſact. Vol. XLVIII. p. 618.

3) Die Atmoſphäre muß unter der Linie eine größere Höhe haben, nicht blos wegen der Centrifugal-Kraft, ſondern auch noch, weil die Sonne die Luft auf eine viel größere Höhe erwärmet. Die Gränze des ewigen Schnees geht unterm Aequator bis 2400 Ruthen in die Höhe, und ſteigt ſtufenweiſe bis zum Horizonte herunter, den ſie in der Nähe der Pole erreicht. Inzwiſchen wird die Luft unten an der Erde, in den Polarländern, des Sommers durch die ſtäte Gegenwart der Sonne erwärmet, und im Winter durch Mittheilung der mittlern Wärme des Bodens gemäßiget. Daher giebt es um die Pole jederzeit einen ſehr großen Unterſchied von Wärme zwiſchen der unterſten Luftſchichte und denen unmittelbar über ihr liegenden; unter der heißen Zone im Gegentheil nimmt die Wärme in ſehr langſamen Stufen von der Meeresfläche bis zwey oder drey tauſend Ruthen ab. Hier iſt alſo das zufällige Gemiſche von kalten und warmen Schichten, folglich eine große Abwechſelung in der Dichtigkeit der Luft viel ſchwerer, und daher das Barometer nicht ſo großen Veränderungen ausgeſetzet.

Aus eben dieſen Gründen läßt ſich vollkommen erklären, warum die Veränderungen des Barometers in unſerm Himmelsſtriche den Winter hindurch merklich größer, als im Sommer ſind.

§. 295.

Die chemiſchen Abwechſelungen in der Luft haben auf die Barometerveränderungen wenig Einfluß.

Eben darum, weil die Barometerveränderungen in der heißen Zone ſo geringe ausfallen, bin ich nicht geneigt, den chemiſchen Abwechſelungen in der Luft

einen großen Einfluß auf dieſe Veränderungen einzuräumen. Denn wo ſind die Gährungen, die Fäulniſſe, die Ausdunſtungen aller Art wohl häufiger, als in den heißen Erdſtrichen? Wo muß ſich mehr fixe Luft, mehr brennbare Luft, mehr Phlogiſtiſches entbinden? Wo geſchehen wohl mehr Miſchungen und Verbindungen aus allem dieſem unterſchiedlichen Gemenge? Und da gleichwohl hier die Veränderungen des Barometers ſo wenig beträchtlich ſind, wie können wir wohl dieſen Urſachen in Ländern, wo ihre Wirkung weit geringer iſt, eine große Kraft beylegen? *)

Die Veränderungen der Wärme, die Winde und die ungleiche Dichtigkeit der einander berührenden Luftſchichten ſcheinen mir demnach die Haupturſachen von den Veränderungen des Barometers zu ſeyn. Hiervon muß ich etwas umſtändlicher reden.

§. 296.

Wie die Wärme das Barometer zum Fallen bringt.

Ich habe §. 113. bewieſen, daß wenn das Barometer auf 27 Zollen ſteht, und die Wärme um einen

*) Herr Senebier hat zu Ende des 1. Bandes ſeiner Memoires phyſico-chemiques ſur l'influence des rayons ſolaires, eine Erklärung von den Veränderungen des Barometers durch blos chemiſche Mittel angeſtellet. Zugleich hat er die Urſachen, warum dieſe Veränderungen in der heißen Zone ſo gering ausfallen, aus der beſtändigen Vegetation daſelbſt hergeleitet. Da die Gedanken, worauf ſich die Hypotheſe gründet, durchaus neu ſind, ſo iſt zur Unterſuchung derſelben eine Reihe von Schlüſſen und genauen Verſuchen nöthig, die ich nicht wohl anſtellen kann. Dieſerwegen habe ich in meinem Vortrage über dieſen Gegenſtand, wie derſelbe oben gefaſſet iſt, nicht das geringſte geändert.

einen Reaumürſchen Grad zunimmt, alsdann das Manometer 22 Sechzehentheil Linie ſteigt. Daraus folget, wenn eine Verticalſäule in der Atmoſphäre ihre ganze Höhe hindurch um einen Grad wärmer wird, und die Luft rechts und links frey ſtrömen kann, nach dem Maaße, wie ſie ſich ausdehnet, ſo würde alsdenn dieſe Luftſäule leichter werden, und das Queckſilber, dem ſie das Gleichgewicht hält, würde 22 Sechzehntheil Linie fallen; daraus folget weiter, daß eine Veränderung von 16 Graden in der Wärme eben dieſer Luftſäule eine Veränderung am Barometer von 22 Linien hervorbringen würde.

Dieſe Urſache wäre demnach hinlänglich, die Veränderungen des Barometers zu erklären, ſie erſtreckte ſich ſogar noch weiter, wenn ihre Wirkungen nicht durch zween ſehr wichtige Gründe eingeſchränket würden.

§. 297.

Urſachen, welche die Wirkungen der Wärme vermindern. Erſte Urſache.

Die erſte davon iſt dieſe: Die Veränderungen der Wärme, unten an der Oberfläche der Erde werden nicht in demſelbigen Grade oben in der Atmoſphäre empfunden. Die Wirkung der Sonnenſtralen nimmt nach der Progreſſion ab, wie man höher hinauf kömmt. Der Unterſchied der Wärme, am Tage und in der Nacht, im Sommer und Winter, unterm Aequator und den Polen iſt daher in einer Höhe von zwey bis drey tauſend Ruthen nicht ſo groß, als unten auf der Erde, in der Ebene der Meeresfläche.

§. 298.

Zwote Urſache.

Die zwote Urſache, wodurch die Wirkung der Wärme auf die Veränderungen des Barometers vermindert wird, beſteht darinnen, daß die Abwechſelungen der Temperatur in angränzenden Ländern, und in einer großen Weite umher zu gleicher Zeit geſchehen. Die Ausdehnung der Luft in einer verticalen Säule vermindert das Gewicht derſelben nur inſofern, inſofern ſich dieſe Säule frey nach allen Seiten ausdehnen, ſich aufwärts verlängern, und zuletzt in die anliegenden Säulen übergehen kann. Wenn demnach die ganze Maſſe der Atmoſphäre zu einerley Zeit und auf einerley Grade erwärmet würde, ſo würden alle Säulen zu eben derſelben Zeit und auf eben dieſelbe Höhe hinaufſteigen, keine von ihnen könnte ſich ausdehnen, oder in die nachbarlichen zurücktreten, ihre Schwere bliebe eben dieſelbe, und es ereignete ſich keine Veränderung am Barometer.

Und das iſt die Urſache, warum man, ungeachtet die Nacht- und Tageswärme viele Grade, noch mehr aber die Winter- und Sommerwärme verſchieden ſind, doch nur eine ſehr geringe Ungleichheit unter den mittlern Barometerhöhen zu dieſen unterſchiedlichen Zeiten wahrnimmt. Die Wärme nimmt über der ganzen Halbkugel mit einemmal zu und ab, die Säulen werden daher alle zugleich länger und kürzer, ohne daß die Maſſe einer einzigen von ihnen beträchtlich zu- oder abnimmt. Da indeſſen dieſe Zunahmen und Abnahmen der Wärme durchaus gleich ſind, auch nicht zu völlig einerley Zeit geſchehen, weil ſich die Erde täglich umdrehet, und die Sonne diejenigen Säulen, wo ſie ſchief hinfällt, weniger erwärmet: ſo entſtehen aus dieſer Folge und Ungleichheit die beſtändi-

ſtändigen Winde, die Mouſſons, die Winde bey Tage, und eine größere Höhe des Barometers zur Nachtzeit und während des Winters.

§. 299.

Fall, wo die Wärme am meiſten aufs Barometer wirket.

In dieſen Fällen nun, wo Localurſachen in einer einzigen Säule eine beſondere Kälte oder Wärme hervorbringen, bemerket man am Barometer plötzliche und irregulaire Veränderungen.

Wenn z. E. zur Sommerszeit der Regen an einem Orte die Luft um viele Grade abkühlet, ſo ſieht man, wie das Barometer daſelbſt ſogleich eine halbe oder ganze Linie ſteigt, ohne daß dieſe Bewegung eine allgemeine Urſache zum Grunde hat. Hier iſt eine Säule allein durch die Kälte verdichtet worden, die nachbarlichen Säulen ſind es nicht, fließen daher in dieſelbe und vermehren ihre Maſſe *).

*) Wenn man Fälle annimmt, die natürlicher Weiſe mehr als einmal eingetreten ſind, ſo läßt ſich die Größe dieſer Barometerbewegung füglich berechnen. — Ich nehme an, der Regen falle aus einer tauſend Ruthen erhabenen Wolke, und die Temperatur in derſelben ſey von 5 Graden, an der Oberfläche der Erde von 25 Gr., und folglich die mittlere Temperatur der zwiſchen der Erde und der Wolke liegenden Luftmaſſe 15 Grade; wenn das Barometer an der Erdfläche auf 27 Zollen ſteht, ſo wird die Schwere dieſer zwiſchen liegenden Luftmaſſe ungefähr 5 Zollen und 7 Linien hoch Queckſilber das Gleichgewicht halten. Nun werde die Luft unten durch den Regen auf 6 Grade abgekühlet, die Temperatur aber der Wolken bleibe einerley, ſo wird die mittlere Wärme auf 12 Gr. gebracht ſeyn, und die mittlere Abkühlung 3 Grade betragen.

§. 300.

Einfluß der Winde auf die Lufttemperatur eines Ortes.

Unter den Urſachen, welche die locale Verände-
rungen in der Temperatur unſerer Atmoſphäre her-
vor-

Wäre in der ganzen Atmoſphäre überall eben dieſe Abkühlung vor ſich gegangen, ſo hätte die Luft an ihrer Federkraft ſo viel als 3 mal 22 Sechzehntheil Linie, oder $4\frac{1}{8}$ Linie, verlohren Da aber nur die tauſend Ruthen abgekühlet worden, und ihr Gewicht nur 67 Linien beträgt, während daß die ganze Atmoſphäre 27 Zoll oder 324 Linien ſchwer iſt, ſo kann dieſe Veränderung nicht mehr als $\frac{67}{324}$, das iſt 85 Hunderttheile der Linie machen. Die erkühlte Luft hat daher nicht mehr Federkraft verlohren, und ſich nicht mehr verdichtet, als ſo viel die Größe dieſes Bruches ausmachet. Die benachbarten Luftſäulen treten nur proportionirlich nach dieſer Quantität in ſie herüber, und das Barometer, welches die Schwere dieſer Luft angiebt, wird eben nur nach dieſer Quantität, nämlich um $\frac{85}{100}$ Linien ſteigen.

Man wird vielleicht einwenden, das Barometer müſſe keine ſo große Veränderung machen, weil die Dichtigkeit der Luft durch die Dünſte vermindert werde. In der That muß die trockne Luft vom Regen, der durch ſie niederfällt, ganz oder beynahe geſättiget werden, und wenn dieſe Luft die Dünſte einnimmt, ſo muß ſie leichter werden, als ſie zuvor war. Man kann dieſes im gegebenen Falle berechnen. — Ich ſetze, die Luft habe nahe an der Erde den höchſten Grad der Trockenheit, den ich irgend bemerket, nämlich 40 Grade meines Hygrometers, und ihre Feuchtigkeit nehme in arithmetiſcher Progreſſion bis zur Wolke hinauf zu, in der ſie nothwendig geſättiget ſeyn muß; ihre mittlere Feuchtigkeit wird 70 Grad ſeyn. Ich ſetze ferner, der Regen bringt die Luftſäule, indem er durch dieſelbe niederfällt, zum Puncte der Sättigung; alſo wird jeder Cubikfuß, der nach der Tabelle §. 129. bey 70 Grad Feuchtigkeit, und

vorbringen, ſtehen die Winde mit Recht oben an. Diejenigen Winde, welche in den gemäßigten Him-

15 Gr. Wärme, nicht mehr als 6,3651 Gran Waſſer in Dünſte aufgelöſet enthielte, nunmehr nach dem Regen (wenn anders ſeine Wärme nicht verändert wird) 11,0690 enthalten, und folglich wird jeder Cubikfuß eine neue Quantität Waſſer von 4,7039 Gran bekommen. Aber dieſes Waſſer wird ſich in elaſtiſche Dünſte verwandeln, und jeglicher Gran davon eine ſolche Quantität hervorbringen, die ihrer Elaſticität wegen 0,587 Linien zu erhalten im Stande iſt. Daher wird die in jeglichem Cubikfuß Luft hervorgebrachte Elaſticität 2,7612 Linien Queckſilber das Gleichgewicht halten. Aber eine Menge Luft, die durch ihre Elaſticität dieſe Quantität Queckſilber zu erhalten vermag, würde 6,4002 Gran wiegen. Setzet man nun, daß der Cubikfuß Luft 751 Grane wiegt, ſo verhält ſich das Gewicht einer jeglichen Menge Luft bey 70 Graden des Hygrometers, zum Gewichte eben derſelben Menge von geſättigter Luft, wie 751 + 6,4002 zu 751 + 4,7039, oder wie 757,4002 zu 755,7039. Wenn daher die durch Ausdünſtung des Regens erzeugte elaſtiſche Flüſſigkeit einmal verflogen, und die geſättigte Luft wieder in ihren Zuſtand gekommen iſt, ſo ſind die 67 Linien Queckſilber, welche die Schwere der tauſend Ruthen hoch Luft ausdrückten, im Verhältniß dieſer beyden Zahlen vermindert worden. Sie ſind demnach auf 66,85 gebracht; daraus denn folget, wenn eine Luftſäule von 1000 Ruthen Höhe, durch und durch von 70 Grad Feuchtigkeit zum 100ten, oder bis zum Puncte der Sättigung übergienge, ſo würde die verminderte Dichtigkeit der Luft, welche aus dieſer Feuchtigkeit entſtünde, das Barometer nur um 15 Hunderttheile einer Linie zum Fallen bringen. Drey Grade des Thermometers machen alſo für die Dichtigkeit der Luft eine weit größere Wirkung, als 30 Grad des Hygrometers; jene bringen eine Veränderung von 85 Hunderttheilen, dieſe nur von 15 zu wege. Und nun wieder auf die Frage zu kommen, die zu dieſer Berechnung Gelegen-

melsſtrichen wehen, wenn ſie ſich gleich auf große Weiten erſtrecken, können billig locale Urſachen genannt werden, wenn man ſie mit den beſtändigen Winden, mit den Mouſſons, und mit den Abwechſelungen von Wärme und Kälte vergleicht, die eine Hälfte der Erdkugel auf einmal betreffen.

Der Einfluß der Winde auf die Temperatur, und folglich auf die Schwere der Luft, iſt um ſo viel größer, da ihre eigne Temperatur oftmals der gegenwärtigen, oder der Jahreszeit, und ſolchergeſtalt der Temperatur in den nachbarlichen Ländern, entgegen iſt. Wenn demnach ein warmer Wind zu einer Stunde, oder in einer Jahreszeit bläſt, wo die Luft durchgehends kalt iſt, beſonders wo dieſer Wind nicht herrſchet, ſo hat die durch denſelben erwärmte und ausgedehnte Luft alle mögliche Freyheit, in die angränzenden Säulen einzudringen, ſie wird dadurch leichter, und das Barometer fällt einen merklichen Raum herunter.

§. 301.

Sie verändern dieſe Temperatur auf eine große Höhe.

Ueber dieſes verändern die Winde die Temperatur der Luft in einer weit größern Höhe, als die gerade auffallenden Sonnenſtralen. Wir ſehen, wie zur Frühlingszeit die Sonne viele Tage überaus helle ſcheint,

heit gegeben, ſo wird die endliche Wirkung der Abkühlung, ſofern ſie durch die Wirkung der Feuchtigkeit geringer geworden, in dem angenommenen Falle, 7 Zehntheil der Linie betragen, um welche der kalte Regen an einem Orte das Barometer zum Steigen gebracht hat.

ſcheint, und unſere flache Ebenen anſehnlich erwärmet, ohne daß gleichwohl unſere Alpenſtröme im mindeſten merklich anſchwellen. Dies beweiſt, es ſey auf den Bergen kein Schnee geſchmolzen, und die Wärme ſey nicht dahin gedrungen. Erhebet ſich aber ein warmer Wind aus Süd oder Süd-Weſt, ſo ſehen wir zwölf oder funfzehen Stunden darnach die Arve zuſehends anlaufen, bisweilen gar austreten und große Zerſtörungen anrichten. Alle Einwohner der Alpen wiſſen es, daß mitten im Sommer, wenn kein warmer Wind eintritt, nicht nur wenig Schnee ſchmilzt, ſondern auch wohl neuer auf den höchſten Bergen fällt, da hingegen, wenn der Südwind herrſchet, der Schnee weich wird, und auf den größten Höhen ſchmilzet.

§. 302.

Antwort auf einen Einwurf.

Der berühmte Herr de Lüc, der, meines Bedünkens, den Einfluß der Winde und der Wärme auf die Dichtigkeit der Luft viel zu gering angenommen hat, behauptet, daß die Südwinde im Sommer die Luft in unſerm Clima nicht wärmer machen können, weil wir um dieſe Zeit eine Wärme haben, die faſt ſo groß iſt, als in den Ländern nahe beym Aequator. Dieſes iſt vollkommen richtig, wenn man blos den Erdboden nach der Ebene der Meeresfläche, oder die untern Schichten der Atmoſphäre betrachtet; aber falſch, wenn man es auf die höhern Schichten ziehen will. Es iſt andem, einige unſerer Sommertage können denen in Lima gleich kommen; aber die Sommer des großen St. Bernhard, kommen ſie den Sommern in dem fruchtbaren und lachenden Thal von Quito gleich, welches bey-

nahe in eben derſelben Höhe liegt? Man muß hierüber die Einſiedler befragen, die aus Liebe zur Gaſtfreyheit dieſe traurige Gegend bewohnen, wo das Thermometer mitten im Sommer faſt alle Abende bey ruhiger Luft, nahe zum Froſtpuncte, und bey Nordwinde noch tiefer herunterſinket; wo ich es den erſten Auguſt um 1 Uhr Nachmittag, ungeachtet die Sonne alle Augenblicke durch die Wolken ſtralte, unter o gefunden habe: wo das langſame Wachsthum einiger Salate und kleinen Kohlarten, die einzig und allein in ihren dürftigen Gärten fortkommen, kaum durch den äußerlichen Schutz befördert werden kann.

Und ohne uns in die kleinſten Umſtände hierüber einzulaſſen, iſt es nicht ausgemacht, daß ungeachtet der Gleichheit, die man in unterſchiedlichen Himmelsſtrichen über die größte Wärme beobachtet hat, dennoch die Linie des beſtändigen Schneees, die unterm Aequator, wie geſaget, 2400 Ruthen hinaufgeht, in Spitzbergen und Grönland über die Oberfläche des Erdbodens hinſtreicht?

Die Gleichheit der Wärme zur Zeit der Sonnenwenden iſt daher nur von einem Augenblicke und obenhin anzunehmen. Die hohen Schichten der Luft ſind in den mittägigen Gegenden beſtändig und zu allen Jahreszeiten viel wärmer. Die Südwinde alſo, ſelbſt wenn ſie bey der großen Hitze die untern Schichten der Atmoſphäre abzukühlen ſcheinen, erwärmen ungezweifelt die obern Schichten, die mit den wärmern in den Himmelsſtrichen, wo ſie herkommen, gleich hoch liegen.

§. 303.

§. 303.

Mechaniſcher Einfluß der Winde auf die Dichtigkeit der Luft.

Aber nicht blos die veränderte Temperatur der Luft iſt es, wodurch die Winde auf die Veränderungen des Barometers wirken können. Denn ließe ſich wohl vernünftiger Weiſe annehmen, daß in einem elaſtiſchen flüßigen Weſen Ströme von einem beträchtlichen Umfange und Geſchwindigkeit entſtehen ſollten, ohne daß dieſes flüßige Weſen durch eben dieſe Ströme verdichtet oder verdünnet würde?

Ich weis wohl, daß dasjenige, was ich hier als Wirkung annehme, oftmals auch die Urſache ſeyn kann, und daß die Winde ſelbſt beynahe allemal durch locale Veränderungen in der Dichtigkeit der Luft hervorgebracht werden. Allein wir wollen uns gegenwärtig nicht um ihre Urſache bekümmern, wir wollen ſie als bereits vorhanden anſehen, und annehmen, daß eine große Maſſe Luft auf einmal gegen einen Ort beweget werde, wo die Luft ruhig war. Ich ſage, dieſe ruhige Luft wird durch ihre Trägheitskraft dem Druck derjenigen, die auf ſie ſtößt, widerſtehen, ſie wird ihre ganze Höhe hindurch nothwendig verdichtet werden, und ſich gewiſſermaaſſen erheben oder nach oberwärts aufſchwellen, und ihre ganze Maſſe ſo wohl, als ihre Schwere werden merklicher Weiſe zunehmen. Dies wird um ſo vielmehr geſchehen, wenn zwo Luftmaſſen in entgegen geſetzter Richtung auf einander ſtoßen *).

Wenn

*) Auf keine andere Weiſe läßt ſich die ſonderbare Höhe des Barometers den 1. Jänner 1779. erklären, die Herr van Swinden, zu Franeker in Friesland, bemerket hat.

Wenn im Gegentheil eine große Menge Luft eine gewiſſe Gegend mit einmal verläßt, und ſich nach einer andern hinbeweget, ſo wird in dieſer Gegend ein Leeres, und folglich eine verminderte Dichtigkeit entſtehen, wodurch das Barometer fallen wird.

Endlich nun wird auch die Vertical-Bewegung der Luft von unten nach oben, welche bald die Wärme, bald Berge, bald irgend eine andere Urſache veranlaſſet, den Druck, den ſie auf ihre Grundfläche äußert, nothwendig vermindern.

§. 304.

Gewalt der Winde in den hohen Luftgegenden.

Der Einfluß, den die Winde auf die Dichtigkeit der Luft haben müſſen, wird noch merklicher, wenn man bedenket, mit welcher Stärke ſie in den hohen Gegenden der Atmoſphäre wehen. Es iſt eine ausgemachte Sache, je höher man auf die Berge ſteigt, deſto mehr findet man die Winde gewaltſam. Ich habe vielmals geſehen, daß Winde, die in der Ebene regelmäßig, und von mäßiger Stärke ſchienen, z. E. die Nordweſtwinde, die manchmal bey uns viele Tage lang ganz einförmig blaſen, auf den Bergen von ſolcher Heftigkeit waren, daß man die größte Mühe hatte, ſich gegen ſie zu erhalten. Ich habe von der Heftigkeit der Winde auf dem Mole geredet, und das iſt auf dieſem Berge nichts beſonders; ich habe eben daſſelbe auf vielen andern Bergſpitzen angetroffen. Die franzöſiſchen Akademiſten fanden es eben ſo auf den Kordileras, und alle Reiſende ſind hierüber einig. Aber mit viel mehr Verwunderung habe ich geſehen, wie der harte und feſte Schnee auf den unzugänglichen Gipfeln der Alpen, durch die Heftigkeit der Winde gewiſſermaaßen wie

Staub abgeraffet, und auf beträchtliche Höhen iſt fortgeführet worden. Dieſe Erſcheinung iſt allen Einwohnern der Alpen bekannt. Man ſieht es oftmals auf dem höchſten Gipfel des Mont-Blanc, und wenn die untergehende Sonne dieſen Schneeſtaub roth färbet, ſo hat es das Anſehen, als wären es Flammen, die aus dem Gipfel der Berge aufſteigen. Dieſe Täuſchung iſt beſonders auffallend, und giebt einen überaus ſchönen Anblick, wenn man in Südweſt der Alpen, z. E. auf den Bergen um den Cormayor ſich befindet. Wenn die Sonne hinter dem Mont-Blanc untergegangen iſt, ſo iſt die Vorderſeite des Berges ganz im Schatten, und man ſieht alsdenn dieſen rothen Schnee, den der Wind ungemein hoch über die Spitze des Berges hinauf führet, mit dem lebhafteſten Lichte glänzen, und von dieſer dunkeln Maſſe wie die Flamme eines Vulkans aufſteigen. Dieſe Trümmern von Schnee fallen auf der dem Winde entgegengeſetzten Seite wieder herab, gefrieren an einander, und machen dieſe vorſpringende Schirmdächer über die jähen Spitzen, die man rings um die Gipfel aller Eisberge erblicket.

Dabey iſt noch zu merken, daß die großen Wirkungen, welche die Winde in dieſer Höhe hervorbringen, eine viel größere Geſchwindigkeit anzeigen, als wenn ſie ſelbige in der Ebene hervorbrächten. Denn die Luft wird viel dünner, je höher man in ihr kömmt, ſie muß daher eine größere Geſchwindigkeit annehmen, um den Abgang der Maſſe zu erſetzen.

Dieſe bewundernswürdige Geſchwindigkeit der Winde in den hohen Luftgegenden, und ihr Einfluß auf die Barometerveränderungen können dazu dienen, das Einſtimmige dieſer Veränderungen in ſehr entfernten Ländern zu erklären. Denn man findet nicht

ſelten,

ſelten, vornehmlich wenn das Barometer große Bewegungen machet, daß das Moment des tiefſten Falles, oder des höchſten Steigens, faſt auf einerley Stunden fällt, in Ländern, die doch über hundert Meilen von einander entlegen ſind.

Was dieſe Muthmaaßung noch mehr beſtätiget, und wenigſtens anzeiget, wie die Urſache der Barometerveränderungen oftmals in den höchſten Luftſchichten zu wirken anfange, das ſind dieſe feine Flockwolken, die ſich beym Fallen des Barometers ſehen laſſen, und beym ſchönſten und heiterſten Wetter den Eintritt des Regens unterſchiedliche Tage vorher ankündigen. Sollte ihre große Höhe (§. 276.) nicht einen Beweis abgeben, daß das Waſſer, deſſen Herabfallen ſie uns vorher andeuten, aus der hohen Gegend der Atmoſphäre herkomme?

Außerdem habe ich oftmals bemerket, daß meine Hygrometer in freyer Luft ſich, ſelbſt während des Regens, viele Grade über dem Puncte der äußerſten Feuchtigkeit hielten, und dieſes beweiſt, daß nicht die untern Schichten der Atmoſphäre ihr Waſſer, aus Uebermaaße ihrer Sättigung, herabſchütten, ſondern daß die obern Schichten allein bis auf den Punct, ihr Waſſer fallen zu laſſen, überſättiget ſind.

§. 305.

Beziehung der Barometerbewegungen auf den Regen.

Es iſt noch übrig, zu zeigen, wie ſich, indem man den Winden die Hauptveränderungen des Barometers zuſchreibt, zugleich von ihrer Beziehung auf den Regen und auf ſchön Wetter Grund angeben läßt.

Darin kommen alle überein, daß im Winter dieſe Luftereigniſſe ziemlich mit der Urſache zutreffen, weil die Winde, welche mit Dünſten beladen zu uns kommen, und den Regen bringen, gemeiniglich Süd- und Süd-Weſtwinde ſind; denn dieſe können durch ihre Wärme die Luft zu gleicher Zeit ausdehnen, und ſie leichter machen.

Und wenn es wahr iſt, wie Herr de Lüc behauptet, daß es warme Winde giebt, bey welchen das Barometer ſteigt, ſo iſt dieſes zuförderſt ein äußerſt ſeltner Fall; nachgehends beweiſt dieſe Erſcheinung nichts weiter, als daß die Wärme nicht die einzige Urſache ſey, die das Barometer zum Fallen bringt. Denn es iſt ſehr begreiflich, wenn in dem Augenblicke, wo die Wärme auf den Fall des Barometers wirket, andere Urſachen eintreten, die es zum Steigen bringen, ſo können dieſe manchmal der Wirkung der Wärme das Gleichgewicht halten, und ſie wohl gar übertreffen.

§. 306.

Im Sommer.

Was den Sommer betrifft, ſo ſind die Gründe des Herrn de Lüc gegen den Einfluß der Wärme ſchon viel ſcheinbarer. Die Süd- und Weſtwinde, wobey das Barometer fällt, bringen auch bisweilen das Thermometer zum Fallen; und es ſcheint, wenn die Wärme einen ſo großen Einfluß hat, wie ich denke, daß die ſich abkühlende Luft auch dichter werden, und folglich das Barometer, ſtatt zu fallen, ſteigen müßte.

Allein, wie können die Südwinde wohl im Sommer kalt ſeyn? Dies geſchieht, wenn ſie Regen mitbringen. Dieſer iſt es, der die Luft abkühlet, und

und nicht der Wind, und er machet ſie kälter, weil er uns eine kältere Luft auf den höhern Schichten der Atmoſphäre zuführet. Inzwiſchen kömmt doch dieſer Regen, wenn er gleich im Sommer kalt ſcheint, aus einer durch den Südwind erwärmten Luft, der zugleich die Feuchtigkeit mitgebracht hat, die durch den Regen herunterfällt. Man kann es daher als eine gewiſſe Sache annehmen, daß auch im Sommer die Südwinde die mittlere Wärme der Luft vermehren.

§. 307.

Ein anderer Einwurf.

Es ſcheint aber, es laſſe ſich noch eine ſcheinbarere Einwendung gegen meine Erklärung machen, wodurch ich von der Uebereinſtimmung der Barometerveränderungen mit der Feuchtigkeit oder Trockenheit der Luft Grund anzugeben ſuche. Und dieſe Einwendung ſcheint eine Folge der Grundſätze zu ſeyn, die ich über die Natur und Zeugung der Dünſte angenommen habe.

Wenn es nämlich andem iſt, daß die Verdichtung der Luft durch die Kälte das Barometer zum ſteigen bringt, ſo müßte eben dieſe Kälte die auflöſende Kraft der Luft vermindern, die Dünſte verdichten und den Regen hervorbringen: und wenn folglich das Steigen des Barometers eine Wirkung der Kälte iſt, ſo müßte es auch ein ſicheres Anzeichen des Regens, und nicht des ſchönen Wetters ſeyn. Die Wärme hergegen, da ſie die auflöſende Kraft der Luft vermehret, die Luft leichter machet, und das Barometer zum Fallen bringt, müßte ſicherlich ſchönes und heiteres Wetter ankündigen.

§. 308.

Antwort auf dieſe Einwendung.

Als dieſer Einwurf mir zum erſten mal vorkam, ſo ſetzte er mich, ich geſtehe es, einige Zeit in Verlegenheit. Nachdem ich aber über die Sache genau nachdachte, und dem Gange der Natur hierüber Schritt vor Schritt folgte, ſo habe ich dieſe Schwierigkeit auf eine, meines Bedünkens, hinlängliche Art, aufgelöſet.

Die kälteſten Winde in Europa ſind die Nordwinde, und gewöhnlichermaaßen ſteigt bey ihnen das Barometer. Aber dieſe Winde ſind auch eben die trockenſten. Wenn nun eine Luft trocken ſcheint, ungeachtet ſie kalt iſt, ſo iſt ſie eben dadurch noch trockner, als ſie es wirklich ſcheint. Da alſo dieſe Winde an und für ſich ſehr trocken ſind, ſo können ſie die obern Schichten der Luft nicht kälter machen; die Trockenheit, welche ſie mit ſich bringen, ſetzet ſie in Stand, die Dünſte zurückzuhalten, welche die Erkältung davon abzuſondern ſtrebte. Ueberdem treiben dieſe Winde die Luft vor ſich her, welche vor ihrer Ankunft über unſerm Scheitel war, ſie bringen an deren Stelle eine kalte, trockne und dichte Luft, als woraus ſie ſelbſt beſtehen. Auf ſolche Weiſe ſteht zu gleicher Zeit das Barometer hoch, und die Luft iſt klar und heiter.

Wäre aber der Nordwind zu gleicher Zeit kalt und auch feucht, ſo würde auf einmal Regen erfolgen, und das Barometer hoch ſtehen, und man könnte, wie gewöhnlich, ſagen, das Barometer triege. Wenn ſogar eine kalte Luft, ohne feuchte zu ſeyn, mit einmal einträte, zu einer Zeit, wo die Luft mit Dünſten erfüllet wäre, ſo würde dieſe Luft ſelbige verdichten, und es würde ſo lange regnen, bis die Dünſte

gänzlich weggeſchaffet wären. Dies iſt gerade der Fall, den Muſſchenbroek in Holland beobachtete: Venti orientales in Belgio frigidi, et gelu aduehunt.... ſolent eſſe ſicci cum ſereno coelo, inprimis ſi diutius ſpirent, ſed ſi celeriter poſt ventos occidentales aduentent, nubes ab occidentalibus adlatas reuehunt; tum in principio ſunt pluuioſi ſaepe uno alteroue die, poſtea tamen ſicci et ſalubres. Introd. ad philoſ. natural. T. II. §. 2598.

Eben dieſes gilt auch von den Südwinden; dieſe ſind zu gleicher Zeit warm und feuchte, und ſind auſſerordentlich feuchte, wenn ſie es, ungeachtet ihrer Wärme, ſcheinen. Erhebet ſich nun ein ſolcher Wind zu einer großen Höhe, und erwärmet allda die vorgefundene kalte Luft, ſo wird er zu gleicher Zeit ſelbſt kälter, und läßt einen Theil der Dünſte fahren, die er aufgelöſet hielt. Dieſe Dünſte häufen ſich, und bringen zuletzt Regen. Wäre dieſer Wind trocken, ſo würde er das Barometer gleichmäßig zum Fallen bringen, und dieſes würde uns alsdenn auch täuſchen; denn es erfolgte kein Regen, und der Wind wäre einer von den hohlen Winden, die das Verderben der Felder ſind, weil ſie alles austrocknen und verbrennen, was ſie auf ihrem Striche antreffen.

§. 309.

Ungewißheit der Vorherdeutungen des Barometers.

Im übrigen muß die Hypotheſe, nach welcher man die Veränderungen des Barometers mit den Lufterſcheinungen einſtimmend erkläret, weder dem ſchönen Wetter, noch dem Regen, noch den Urſachen, wovon dieſe Ereigniſſe eigentlich abhängen, keinen gar zu großen Einfluß auf dieſe Veränderungen einräumen. Denn es hat der Marcheſe Poleni

unter

unter 1175 Regen, die innerhalb 12 Jahren zu Padua gefallen ſind, nur 758 gefunden, bey denen das Barometer gefallen wäre, das iſt, unter 1000 Vorherdeutungen des Barometers ſind nur 645 wahr geweſen. Man muß demnach anmerken, wenn die Bewegungen des Barometers durchaus keine Beziehung auf den Regen hätten, ſo würde unter tauſendmalen, wo es regnete, das Barometer 500 mal fallen; welches den Einfluß, den der Regen auf die Barometerveränderungen hat, ſehr gering machet.

Die Wahrnehmungen des Herrn van Swinden, zu Franeker in Friesland, beſtätigen des Herrn Poleni ſeine, und gehen ſogar noch weiter; denn er hat ein Jahr gehabt (1778), in welchem die Vorherdeutungen des Barometers eben ſo oft falſch, als wahr geweſen ſind. Inzwiſchen hat doch dieſer berühmte Naturforſcher, da er ſeine Beobachtungen nach der Methode des Herrn Horsley berechnete, den wirklichen Einfluß des Regens auf die Barometerhöhe bewieſen. Es ergiebt ſich nämlich aus ſeinen Rechnungen, daß Anno 1778 und 1779 die mittlere Höhe des Barometers beym Regen nicht ſo groß geweſen, als die mittlere Höhe vom ganzen Jahre: der Unterſchied davon war A. 1778 im Sommer 2,595 Lin. Rheinl., und A. 1779. 1,751. Zu Folge der Grundſätze, die ich nach den Verſuchen über die Dichtigkeit der Dünſte angenommen habe, muß dieſes alſo ſeyn.

§. 310.

Beſchluß.

Ich will mich hierbey nicht in weitere Unterſuchungen einlaſſen, muß aber nochmals erinnern, wenn ich gleich der Wärme und den Winden die Hauptveränderung

änderung des Barometers zuſchreibe, daß ich dennoch den Einfluß der Dünſte keinesweges leugne. Ich habe denſelben vielmehr durch genaue Verſuche bewieſen, und mittelſt derſelben ſeine Wirkungen nur eingeſchränket. Eben ſo wenig leugne ich den Einfluß der chemiſchen Modificationen in der Luft, nämlich die Verſchluckung oder Erzeugung einer gewiſſen Quantität reiner Luft, die Vermiſchung gewiſſer Luftarten, deren eigenthümliche Schwere größer oder kleiner iſt, als die mittlere Schwere der gemeinen Luft, u. ſ. w.

Ich will noch mehr ſagen, es ſcheint mir ſehr glaubwürdig, die Naturforſcher werden mit der Zeit eine neue Urſache von den Barometerveränderungen entdecken: denn das iſt wenigſtens gewiß, alle uns bekannte Urſachen ſind unzulänglich, die ſämmtlichen Erſcheinungen zu erklären. Z. E. Warum fällt das Barometer gemeiniglich beym kalten und trocknen Oſtwinde in England und in Holland, zufolge der Beobachtungen der Herren Horsley, und van Swinden; da es gegentheils bey den feuchten und wärmern Weſtwinden gemeiniglich ſteigt? Hiervon kann keine mir bekannte Hypotheſe hinlänglichen Grund angeben.

Vier-

Viertes Hauptſtück.

Wie man das Hygrometer ſtellen und beobachten müſſe.

§. 311.

Fehler, die man zu vermeiden hat.

Schon ſeit langer Zeit haben die Naturforſcher gefunden, wie ungereimt es ſey, das Thermometer inwendig in einem Zimmer zu beobachten, und den Grad von Wärme der äußern Luft daraus zu erkennen. Eben ſo wird man auch einſehen, man könne von der Feuchtigkeit der äußern Luft nicht urtheilen, wenn man das Hygrometer nicht dem ganzen Einfluſſe dieſer Luft ausgeſetzet hat. Man muß daher bey meteorologiſchen Beobachtungen das Hygrometer auswendig vor dem Fenſter haben, und auch dieſes würde nicht genug ſeyn, wenn man eine ſehr große Genauigkeit verlangte. Denn, hängt man das Hygrometer einen Fuß weit außen vors Fenſter, wo die Sonne hinfällt, ſo machet die Wirkung der Sonnenſtralen, noch mehr aber die zurückgeworfene Wärme der Wand am Fenſter, daß das Hygrometer einen Grad weniger Feuchtigkeit anzeiget, als es ganz im Freyen thun würde. Hängt es gegentheils im Schatten am Hauſe, ſo wird es etwas mehr Feuchtigkeit, als in freyer Luft, anzeigen, vornehmlich, wenn das Haus groß iſt, und das Fenſter auf einen dunkeln feuchten Hof zugeht, wo keine recht freye Luft iſt.

§. 312.

Art, im freyen Felde zu obſerviren.

Am beſten iſt es, den Zuſtand der Luft durch dieſes Inſtrument genau zu erkennen, wenn man es im freyen Felde an einen Stock oder an eine Stange aufhängt, deren Dicke etwa ſo viel beträgt, als der Raum zwiſchen dem Haare und der Kugel des Thermometers, das am Hygrometer angebracht iſt. Man kann den Stock ſo drehen, daß Haar und Hygrometer in den Schatten kommen, und es vor der unmittelbaren Wirkung der Sonnenſtralen ſchützen, ohne dabey einen ſo ſtarken Schatten zu machen, wodurch die Luft merklich kälter und feuchter würde.

Dieſe Methode iſt auch die einzige, wie man die Wärme der äußern Luft genau erkennen kann. Denn die Thermometer, welche an den Häuſern, es ſey in der Sonne oder in dem Schatten, aufgeſtellet ſind, werden von der Einwirkung der Wände, welche die Veränderungen der Atmoſphäre allezeit langſamer annehmen, mehr oder weniger getroffen.

§. 313.

Im Hauſe.

Unterdeſſen kann man doch auf keine billige Weiſe verlangen, daß ein Liebhaber der Meteorologie, der täglich zu geſetzten Stunden die Veränderungen ſeiner Werkzeuge beobachtet, dieſerwegen jedesmal mitten ins Feld hinausgehe. Man kann ſich daher dieſe Vorſicht auf den Fall vorbehalten, wo einem daran liegt, den Zuſtand der äußern Luft aufs allergenaueſte zu wiſſen. Bey den gewöhnlichen Beobachtungen kann man es dabey bewenden laſſen, ſeine Werkzeuge von großen Körpern, als Häuſern und

und Wänden entfernt zu halten, weil dieſe offenbar wärmer oder kälter, trockner oder feuchter ſind, als die äußere Luft.

Ich habe mein Obſervationshygrometer außen vorm Fenſter aufgehangen, und beobachte es durch die Fenſterſcheibe, mit Hülfe eines Handglaſes von 6 Zoll Brennweite. Die Sonne trifft dieſes Fenſter niemals, oder fällt wenigſtens nur ſchief, und einige Augenblicke darauf; die Gaſſe, wo es hingeht, iſt von Nord-Oſt nach Süd-Weſt offen, und die öftern Winde in unſerm Thale erfriſchen daſelbſt die Luft beſtändig.

Hat man an dem Orte, wo man wohnet, keine Stelle, wo das Hygrometer vor den Sonnenſtralen bedecket ſtünde, und die Luft ſich nicht öfters erfriſchete, ſo müßte man das Hygrometer alsdenn von dem Orte wegnehmen, wenn die Sonne dahin kömmt, und es an die entgegen geſetzte Seite ſtellen, und daſelbſt beobachten. Auch muß man es vor keinem Fenſter hängen laſſen, gegen welches der Regen und die Sturmwinde anſchlagen, denn es würde dadurch ſehr in Unordnung gerathen. Endlich muß man hierbey die Vorſichtsregeln aus den §§. 35, 68, und 70. in Acht nehmen.

§. 314.

Obſervationen auf der Reiſe.

Im übrigen kann man auch mit dem Hygrometer im Gehen, und ſogar zu Pferde die Feuchtigkeit der Luft beobachten. Man muß das Werkzeug nur vom Leibe abhalten, damit die Wärme deſſelben nicht darauf wirke, und es ein wenig ſchief richten, damit der Seidenfaden, woran das Gegengewicht hält, ſich etwas um die Rolle anlege, und keine Schwankun-

gen mache, die ihn aus der Zarge der Rolle bringen könnten. Man zieht das Inſtrument alsdenn an ſich, und bringt es plötzlich ans Auge, in dem Augenblicke, wo man es beobachten will; ich ſage, man muß es plötzlich ans Auge bringen, damit es durch die Wärme des Körpers nicht merklich zur Trockenheit rücke. Es iſt artig, wenn man mit dieſem Werkzeuge ſolchergeſtalt herumgeht, ſo bemerket man an demſelben ganz ſichtliche Veränderungen nach der Lage der Oerter, durch die man kömmt.

Ich habe auf der Reiſe kleine Hygrometer, gerade von der Größe wie Fig. 2. der I. Tafel; daran iſt ein kleines Thermometer auf Metall mitten zwiſchen den beyden Säulen des Geſtelles, alles zuſammen befindet ſich in einem flachen, dünnen und leichten Futteral von Holz, welches man ohne Beſchwerde in die Taſche ſtecken kann. Will man den Zuſtand der Luft wiſſen, ſo nimmt man das Werkzeug aus dem Futteral, hängt es mit einem Stifte an einen Stock oder einen Baum, oder hält es auch wohl in der Hand, und nach 10 bis 12 Minuten wird es die Wärme und Feuchtigkeit an dem Orte anzeigen, wo es hingeſtellet iſt. Bey dieſen Beobachtungen bediene ich mich allemal eines Handglaſes, und zwar mit doppeltem Vortheile, man ſieht die Eintheilungen größer, und vermeidet den Irrthum, der aus der Parallaxe entſtehen kann.

Fünf-

Fünftes Hauptſtück.

Von der Wirkung der Sonnenſtralen aufs Haarhygrometer.

§. 315.

Wenn die Sonne blaß ſcheint, wirket ſie nicht aufs Hygrometer.

Ich zweifelte anfänglich, ob ein ſo feiner und durchſichtiger Körper, als das Haar, von den Sonnenſtralen verändert werden möchte. In der That, es ſcheint, daß ein ſehr dünner Körper, um den die Luft unaufhörlich ſich erneuert, nicht merklich wärmer als dieſe Luft werde, und die Sonnenſtralen ſchienen mir zur Erzeugung der Dünſte und Austrocknung eines Körpers blos durch die Wärme, welche ſie ihm mittheilen, etwas beyzutragen. Meine erſten Verſuche beſtätigten dieſe Muthmaaßung. Eines meiner Hygrometer, in die Sonne geſtellet, rückte nicht zum Feuchten, als ich den Schatten eines Pappenſtreifes darauf fallen lies, deſſen Größe das Werkzeug nicht viel übertraf, und den ich wenigſtens 4 Fuß von ihm entfernt hielt: auch rückte es nicht zur Trockenheit, als ich das Licht wiederum darauf fallen lies.

§. 316.

Scheint ſie aber helle, ſo bringt ſie es zum Trocknen.

Als ich aber dieſe Verſuche an einem Tage wiederholte, wo die Sonne viel heller und lebhafter

ſo zeigte ſich eine Veränderung von ungefähr 2 Graden. Den 13. May 1781. um ein Uhr Nachmittags war das Hygrometer in der Sonne auf 63, 3, und das Thermometer auf 21. Der Schatten von der Pappe brachte das Hygrometer um 1, 7 zur Feuchtigkeit, und das Thermometer um 1, 3 zur Kälte. Als ich wieder die Sonne darauf fallen lies, ſo gieng das Hygrometer 2, 2 zur Trockenheit zurück, und das Thermometer ſtieg 3, 2. Dieſe Wirkungen ſind, wie man ſieht, unregelmäßig und veränderlich, und in andern Verſuchen waren ſie es alſo noch mehr. Dieweil es alſo unmöglich ſcheint, die Wirkung der Sonnenſtralen aufs Haarhygrometer auf eine ſichere Weiſe anzugeben, ſo habe ich angerathen, es in den Schatten zu ſtellen, wenn man gleichförmige und richtige Beobachtungen machen will.

Sechſtes Hauptſtück.

Zu welchen Stunden des Tages die größte Feuchtigkeit und die größte Trockenheit herrſchet.

§. 317.

Die trockenſte Stunde iſt zwiſchen 3 und 4.

Man ſollte faſt glauben, daß die wärmſte Stunde des Tages auch zugleich die trockenſte ſey. Gleichwohl iſt dieſes nicht. Iſt das Wetter den Tag über vollkommen einförmig, das iſt, entweder durchgehends gleich klar, oder gleich trübe, oder gleich ſtille Luft, oder durchgehends regelmäßiger und gleich ſtarker Wind, ſo rücket das Hygrometer zur Trockenheit, nach dem Maaße, wie die Luft von der Sonne erwärmet wird, und es hält damit noch an, wenn ſchon die Wärme der Luft anfängt, geringer zu werden. Die Trockenheit erreicht erſt 2 oder 3½ Stunden hernach ihre höchſte Stufe, nachdem die Wärme die ihrige erreichet hat.

Der wärmſte Augenblick des Tages fällt in unſern Erdſtrichen gemeiniglich zwiſchen 1½ bis 2 Uhr Nachmittags, und der trockenſte Augenblick trifft im Sommer gegen 4 Uhr. Im Winter kommen ſich dieſe Puncte etwas näher; gleichwohl bleibt der Unterſchied allemal ſehr merklich, die größte Trockenheit fällt immer gegen 3 Uhr, und bisweilen etwas ſpäter.

§. 318.

§. 318.

Betrachtungen über dieſes Ereigniß.

Würde dieſe Wahrnehmung mit einem trägen, oder ſchwer empfindlichen Werkzeuge angeſtellet, ſo ließe ſich die Urſache leichtlich der Langſamkeit des Werkzeuges zuſchreiben. Da aber das Haarhygrometer die Veränderungen der Feuchtigkeit eben ſo geſchwind annimmt, als das Thermometer die von der Wärme; ſo muß die Urſache dieſes Ereigniſſes in der Beſchaffenheit der Luft und der Dünſte ſelbſt anzutreffen ſeyn.

Dieſe Erſcheinung iſt um ſo viel merkwürdiger, da die Luft ſehr trocken werden muß, wenn das Hygrometer, während daß die Luft kälter wird, zur Trockenheit rücket. Die Luft muß ſchon recht trocken ſeyn, wenn das Hygrometer in dieſem Falle ſtehen bleiben ſoll. Denn ein Hygrometer, das in einem wohlverklebten Gefäße voll Luft eingeſchloſſen iſt, beweget ſich ſo lange zur Trockenheit, als das Gefäß warm wird und kömmt zur Feuchtigkeit zurück, ſobald es anfängt kälter zu werden.

§. 319.

Folgerung daraus.

Dieſe Beobachtung zeiget demnach, daß die, mittelſt der Sonnenhitze aus der Erde aufſteigenden Dünſte keinesweges in den untern Schichten der Luft verbleiben, ſondern unaufhörlich aufſteigen, und ſich in den höhern Gegenden der Atmoſphäre zerſtreuen.

Eben dieſes wird durch eine andere Begebenheit beſtätiget: nämlich, wenn bey ſtillem Wetter der Erdboden feucht iſt, und die Sonne viele Tage

hinter einander helle ſcheint, ſo wird der Erdboden beſtändig ausgetrocknet, ob er gleich, durch die Thaue des Morgens und Abends einen großen Theil der Dünſte aus den untern Schichten der Luft wieder bekömmt.

§. 320.

Der feuchteſte Augenblick iſt eine Stunde nach Sonnenaufgang.

Gleichwie der Augenblick der größten Trockenheit nicht mit dem der größten Wärme zuſammen trifft, ſo fällt auch der Augenblick der größten Feuchtigkeit nicht auf den der größten Kälte. Iſt das Wetter vollkommen einförmig, ſo iſt der kälteſte Augenblick des Tages beym Aufgehen der Sonne! Nun aber trifft es öfters zu, daß den Abend, wenn ein häufiger Thau gefallen, und die Luft einen Theil ihrer Dünſte verlohren hat, das Hygrometer ein wenig unter den Punct der größten Feuchtigkeit zu ſtehen kömmt, ſo daß es die Nacht durch, und den Augenblick vor Sonnenaufgange 94 oder 95 Grade anzeiget. Wenn nun nachher die Sonne aufgeht, und ihre Stralen auf die Erdfläche wirft, die alsdenn mit feuchtem Thaue bedecket iſt, ſo ſteigen davon die Dünſte in die Höhe, und die Quantität dieſer Dünſte iſt in den erſten Augenblicken ſo groß, daß, wenn gleich die Luft wärmer, und folglich geſchickter wird, mehr Dünſte aufzulöſen, die ſich in ſolcher Menge erheben, daß dadurch die Luft geſättiget, oder wenigſtens ihre, theils wirkliche, theils ſcheinbare Feuchtigkeit vermehret wird. Endlich eine oder anderthalb Stunden nach Sonnenaufgange hat ſich der Theil vom Thau, der zum Ausdünſten am meiſten geſchickt war, gänzlich zerſtreuet, und die Wärme

der

der Luft hat ſo weit zugenommen, daß die aufſteigenden Dünſte ihre ſcheinbare Feuchtigkeit nicht weiter vermehren. Von dieſer Zeit an geht das Hygrometer beſtändig zur Trockenheit.

Der Thau iſt des Abends bisweilen ſo häufig, daß er das Hygrometer zum Puncte der äußerſten Feuchtigkeit bringt. Doch thut er dieſes lange nicht ſo oft, als der Morgenthau.

Im übrigen begreift man leichtlich, daß beſondere Umſtände des Orts, und die Veränderungen, welche bisweilen die Atmoſphäre von zufälligen, und unbemerklichen Urſachen leidet, dieſe allgemeinen Regeln anders beſtimmen können.

Siebentes Hauptſtück.

Von den Urſachen, welche in der Atmoſphäre die größte Trockenheit und die größte Feuchtigkeit hervorbringen.

§. 321.

Umſtände, die ich bey der größten Trockenheit bemerket habe.

Es iſt merkwürdig, daß der Südweſtwind, der überhaupt bey uns feucht iſt, und gemeiniglich Regen bringt, dennoch das Hygrometer zweymal zum Grade der höchſten Trockenheit gebracht hat, auf welchen ich es in freyer Luft jemals angetroffen habe.

Nach

Nach aufmerkſamer Betrachtung der Umſtände bey dieſem Vorfalle, glaube ich die Urſache davon gefunden zu haben. Der trockenſte Wind in unſrer Gegend iſt gemeiniglich der Nordoſt. Bläſt derſelbe viele Tage hintereinander bey heiterm Himmel*), ſo trocknet er die Luft auf einen hohen Grad aus; da er aber gewöhnlichermaaßen kühle iſt, ſo wird hierdurch ſeine wahre Trockenheit gemäßiget, oder wenigſtens verborgen. Wenn er nun, da Luft und Erde ſolchergeſtalt durch ihn in der That ausgetrocknet ſind, plötzlich nach Südweſt überſpringt, ſo bleibt das Wetter anfänglich noch klar und heiter, hält noch merklich mit Wärme an, und die Luft, welche er uns beym Anfange ſeines Wehens zubringt, iſt noch nicht die feuchte Luft des mittelländiſchen Meeres, von dem wir etwa 75 Meilen in gerader Linie entfernt liegen. Vielmehr iſt es eine trockne Luft aus den ſüdlichen, oder ſüdweſtlichen Gegenden unſers Landes. Hält aber eben dieſer Wind an, ſo führet er uns gar bald die mit Dünſten beladene Meeresluft herzu, alsdenn rücket das Hygrometer zur Feuchtigkeit, wenn gleich die Luft wärmer wird, der Himmel wölket ſich, und der Regen erfolget gemeiniglich den dritten Tag hernach, da ſich dieſer Wind erhub.

§. 322.

Erſtes Beyſpiel.

Eben dieſes habe ich im März des Jahres 1781. beobachtet. Das Wetter war viele Tage hindurch ſchön und trocken, und der Wind dabey

Nordoſt,

*) Ich ſage, bey heiterm Himmel; denn er kann ſehr feucht ſeyn, wenn er zu einer Zeit wehet, wo der Himmel mit niedrigen Wolken bedecket iſt.

Nordoſt, wenigſtens von neun Uhr des Morgens bis auf den Abend.

Den 25ſten um 3 Uhr 15 Minuten, als dem trockenſten Augenblicke dieſes Tages ſtand das Hygrometer auf 44 Grad, und das Thermometer auf 15. Den folgenden 26ſten gieng der Wind früh nach Südweſt über, und Nachmittags war das Hygrometer auf 41, das Thermometer auf 19.

Der Südweſtwind vermehrte daher die Trockenheit um 3 Grade, aber dies ſeiner Wärme, und nicht ſeiner Trockenheit wegen. In der That mußte die Luft ſchon etwas mehr Dünſte bey ſich haben, als des Morgens, weil in ihrem dermaligen Zuſtande eine Vermehrung von 4 Grad Wärme, 4 Grad Trockenheit müßte hervorgebracht haben, und die Veränderung war doch nur von drey. Den folgenden 27ſten ſtieg die Feuchtigkeit auf 50, bey dem trockenſten Zeitpuncte des Tages, und den 28ſten regnete es.

§. 323.

Zweytes Beyſpiel.

Im Julius deſſelben Jahres hatte ich eine eben dergleichen, aber noch viel merkwürdigere Beobachtung. Ich war auf einige Tage in das Thal von Chamouni gegangen, um einige Berge zu beſuchen, davon die Beſchreibung in dem zweyten Bande meiner Reiſen vorkommen ſoll. Das Wetter war ſchön, trocken, und der Nordoſtwind blies ſeit vielen Tagen; doch wollten meine Hygrometer nicht unter den 62ſten Grad fallen, das Thermometer ſtand ungefähr 15. Den 25ſten des Monaths ſprang der Wind plötzlich nach Südweſt über, und um 3 Uhr Nachmittags ſtand das Hygrometer auf 41, 2.

Hätte

hatte alſo das Hygrometer von der trockenſten Stunde eines Tages bis zur trockenſten des folgenden eine Veränderung von faſt 20 Graden zur Trockenheit. Dieweil aber das Thermometer nur auf 19, 2 ſtieg, und ſich unter dieſen Umſtänden eine Veränderung von 20 Grad Feuchtigkeit nicht durch eine Veränderung von 4 Grad Wärme erklären läßt, ſo muß man nothwendig eine andere Urſache aufſuchen.

Und hier ſcheint mir nichts natürlicher, als wenn man nach den Grundſätzen des Herrn dü Carla annimmt, daß dieſer Wind, indem er die hohen Alpengebirge über dem Thal von Chamouni durchſtreicht, einen Theil der in ihm zerſtreuten Dünſte niedergeſetzet habe. Denn wirklich waren die hohen Gipfel damals mit Wolken bedecket. Auch lies dieſer Wind einen Theil ſeiner Feuchtigkeit in den hohen Luftgegenden fallen; der Himmel war einförmig mit großen Flockwolken bedecket, die weit über dem Mont-Blanc, und noch ſo gar über der Wolke ſeines Gipfels erhaben ſtanden. Es regnete gleich darauf am folgenden Morgen.

Dieſes ſind die beyden Fälle, wo ich die größten Trockenheiten ſeit dem Januarius 1781. beobachtet habe, als von welcher Zeit an meine Hygrometer ſchon in der Vollkommenheit waren, daß ich mich auf ihre Eintheilung verlaſſen konnte.

§. 324.

Größte Feuchtigkeit 1. in den Nebeln und in den Wolken.

Was die größte Feuchtigkeit anlangt, ſo hat man öftere Gelegenheiten, ſie zu beobachten. Erſtlich allemal, wenn man das Hygrometer entweder in die Nebel auf dem flachen Lande, oder in die Wolken

auf den hohen Bergen eintauchet. Ich habe gezeiget, daß die Waſſerbläsgen, woraus Nebel und Wolken beſtehen, nur in einer völlig geſättigten Luft ausdauren können. Hat die Luft noch nicht die gehörige Feuchtigkeit zur Sättigung, ſo löſen ſich dieſe Bläsgen darinnen auf, und verwandeln ſich in elaſtiſche, durchſichtige Dünſte. Dies wird man gewahr, wenn man das Fenſter eines warmen Zimmers, zur Zeit eines dicken Nebels öffnet, der Nebel tritt mit der äußern Luft herein, aber er zergeht und verſchwindet, ſo wie er weiter ins Zimmer eindringt.

Iſt aber die Luft vom Puncte der Sättigung nicht weit entfernt, und die Maſſe des Nebels oder der Wolke iſt etwas beträchtlich, ſo gebrauchet er etwas Zeit, zu ſeiner Auflöſung, und die Luft kann noch einige Augenblicke etwas Nebel enthalten, ohne völlig geſättiget zu ſeyn. Dieſes habe ich auf der Höhe des Mont-Brevent den 23. Julius 1781. zwiſchen 9 und 10 Uhr des Morgens bemerket. Es war an eben dieſem Morgen in dem ganzen Thale von Chamouni, welches dieſer Berg beſtreicht, und an dem ganzen Hange des Berges ſelbſt ein häufiger Reif befindlich. Nach Aufgange der Sonne fieng er an zu ſchmelzen, und den Thau auszugeben, ſo lange ſelbige die nackten nnd ſchroffen Felſen erwärmte, woraus die Spitze dieſes Berges beſteht. Bald darauf erhob ſich, wie ſolches in dieſen Fällen allemal geſchieht, ein Wind ſenkrecht gegen die öſtliche Seite des Berges, und brachte von Zeit zu Zeit auf die Spitze deſſelben einige kleine Wolken, die ſich über den Wäldern, und den unten liegenden Wieſen erzeuget hatten. Meine Hygrometer hatte ich 4 Fuß hoch auf dem Gipfel des Felſen im Schatten eines kleinen Kreuzes aufgehangen. Wenn keine Wolke durchgieng,

gieng, hielten ſie ſich auf 87 Grad; in der Zeit aber, da die Wolke hindurchzog, kamen ſie ungefähr auf 95. Das Thermometer in eben demſelben Schatten hielt 5 Grad über Null. Dieſe durchgehenden dünnen und von den Sonnenſtralen durchlockerten Wolken konnten demnach das Hygrometer nicht auf den Punct der Sättigung bringen, wie es würde geſchehen ſeyn, wenn ſie länger geſtanden hätten.

§. 325.

2. Während eines ſtarken Thaues, oder wenn die Nacht nach dem Regen ruhige Luft iſt.

Ich habe geſaget, die ſtarken Thaue bringen das Hygrometer auf den Punct der äußerſten Feuchtigkeit, und wenn dies durch den Abendthau geſchehen iſt, ſo rücket es von demſelben die Nacht über etwas zurück, und kömmt nach Sonnenaufgange wiederum dahin.

Ich will noch hinzuſetzen, oftmals bleibt das Hygrometer in kalten und ſtillen Nächten, die auf regnigte Tage folgen, auf dem Puncte der äußerſten Feuchtigkeit ſtehen, ohne davon abzuweichen; ſelbſt noch alsdenn, wenn das Wetter ſchön klar iſt, und die Sterne mit lebhaftem Lichte funkeln. Nichts beweiſt die Auflöſung der Dünſte in der Luft mehr, als wenn man ſieht, wie ſie davon geſättiget, und dabey doch vollkommen durchſichtig iſt.

§. 326.

3. Beym Regen, der zur Nachtzeit bey ruhiger Luft fällt.

Ich habe oftmals mit Verwunderung, wenigſtens in unſerer Gegend, bemerket, daß die Luft zur

Zeit des Regens ſehr ſelten von Feuchtigkeit geſättiget iſt. Ich habe niemals geſehen, daß irgend das Hygrometer am Tage durch den Regen zum Puncte der äußerſten Feuchtigkeit gekommen wäre, dafern nicht die Luft zu gleicher Zeit voller Nebel geweſen, oder die Wolken uns gerade überm Kopfe in der Höhe etlicher weniger Ruthen geſchwebet hätten. Regnet es um den Mittag, ſo hält ſich das Hygrometer, wenn es 5 bis 6 Zolle außen am Fenſter unter einem Vordache ſicher aufgehangen iſt, gemeiniglich zwiſchen 90 und 95 Grade. Ich habe ſelbſt den 23. März 1782. zwiſchen 11 und 12 Uhr einen Regen gehabt, wobey das Hygrometer nur auf $84\frac{3}{4}$ Grade *), das Thermometer auf $8\frac{1}{2}$ ſtand. Freylich blies dabey ein ſehr ſtarker Südwind, und ich habe ſchon anderswo angemerket, daß die heftigen Winde die Luft jederzeit vom Puncte der Sättigung entfernet halten.

Selbſt wenn zur Nachtzeit der ſtärkſte Regen mit Winde begleitet iſt, bringt er das Hygrometer nicht zur äußerſten Feuchtigkeit. Dies thun demnach nur die Regen mit Nebel untermiſchet, oder ſolche, welche in der Nacht bey ruhiger Luft fallen, und unſre atmoſphäriſche Luft mit Feuchtigkeit gänzlich anfüllen. Der Schnee thut in dieſer Abſicht nicht viel mehr, als der Regen.

*) Der geringe Einfluß dieſes Regens auf die Feuchtigkeit der Luft war um ſo viel merkwürdiger, da es die Nacht durch ſtark geregnet hatte, und da eben bey der Obſervation, um 11 Uhr 40 Min. Vormittag das Barometer beynahe die größte Tiefe erreichte, die man jemals zu Genf bemerket hat, nämlich 26 Zoll $1\frac{2}{16}$ Lin. Denſelben Tag gegen $4\frac{1}{4}$ Uhr, fiel es noch anderthalb Linien tiefer.

Achtes

Achtes Hauptſtück.

Unterſchiedliche Anwendungen der Tabellen, mittelſt deren die hygrometriſchen Beobachtungen auf einerley Grad von Wärme gebracht werden.

§. 327.

Einleitung.

Es läßt ſich mancher nützliche Gebrauch von den Tabellen machen, wodurch die Beobachtungen bey unterſchiedlichen Graden von Wärme angeſtellet, und unter einander verglichen werden. Ich habe verſprochen, einige Beyſpiele davon zu geben, und dieſes will ich im gegenwärtigen Kapitel thun.

Oftmals iſt es nöthig, Obſervationen, die an eben demſelben Orte, zu verſchiedenen Stunden deſſelben Tages gemachet ſind, unter ſich zu vergleichen, um zu ſehen, ob die wahre Feuchtigkeit, das iſt, die abſolute Menge Waſſers in der Luft, zunehme oder abnehme. Denn ich muß es nochmals einſchärfen, das Hygrometer giebt uns nur die ſcheinbare Feuchtigkeit an, das iſt die Beſchaffenheit der Luft, die in ihr enthaltenen Dünſte mehr oder weniger leicht fahren zu laſſen. Oftmals rücket das Hygrometer durch die Wärme zur Trockenheit, und folglich nimmt die ſcheinbare Feuchtigkeit ab, da doch die Quantität des in der Luft aufgelöſten Waſſers, oder die wahre Feuchtigkeit, merklich zunimmt.

§. 328.

Abnahme der ſcheinbaren, und Zunahme der wirklichen Feuchtigkeit.

Solchergeſtalt ſtand den 5. April 1782. um 9 Uhr des Morgens das Hygrometer auf 80, und das Thermometer auf $4\frac{1}{2}$; Nachmittags etwas nach 4 Uhr war daſſelbe Hygrometer auf 76, 5, und das Thermometer auf 8 gekommen. Beyde Werkzeuge hatten demnach $3\frac{1}{2}$ Grad Veränderung. Indem ich aber die Tabelle §. 92. zu Rathe ziehe, ſehe ich, wenn das Hygrometer auf 80 Gr. ſteht, es alsdenn durch eine zunehmende Wärme von $3\frac{1}{2}$ Gr., wenn die Quantität der Dünſte einerley bleibt, auf 72, 35 kommen muß *), das iſt, es muß eine Veränderung von 7 Gr. 65 Hunderttheilchen machen. Da aber das Hygrometer 4, 15 Gr. weniger zur Trockenheit gerücket iſt, als es durch die Wirkung der Wärme hätte rücken ſollen, ſo iſt dieſes ein Beweis, daß die Luft mit neuen Dünſten beladen worden, und daß folglich die wahre Feuchtigkeit zugenommen, indem die ſcheinbare abgenommen hat.

§. 329.

Wahre und ſcheinbare Abnahme der Feuchtigkeit.

Bisweilen trifft es im Gegentheil zu, beſonders wenn das Wetter einige Zeit lang ſchön iſt, daß die Dünſte aufſteigen, die Luft ſich ihrer entlediget, und die wahre Trockenheit zu gleicher Zeit mit der ſcheinbaren zunimmt. Z. E. den 17 April 1781, um $5\frac{1}{2}$ Uhr des Morgens, ſtand das Hygrometer auf

93,

*) Ich habe in einer Anmerkung zum §. 177. die Art, dieſe Berechnung anzuſtellen, angegeben.

93, und das Thermometer auf $3\frac{1}{2}$. Um 4 Uhr Nachmittags wies erſteres auf 58, 2, und letzteres auf $15\frac{1}{2}$. Die Wärme war alſo vom Morgen bis auf den Abend um 12 Gr. größer worden, und das Hygrometer gieng 34, 8 Gr. zur Trockenheit. Hätte die Luft keine andere Veränderung als nur von der Wärme erlitten, ſo wäre das Hygrometer nur auf 65, 35 gekommen, oder es hätte ſich nur um 27, 65 verändert. Es iſt demnach um 7, 15 Gr. mehr zur Trockenheit gerücket, als es durch die bloße Zunahme der Wärme geſollt hätte: alſo iſt die abſolute Quantität Dünſte in der Luft nicht ſo groß, als am Morgen, und dieſe Abnahme beträgt etwan $1\frac{1}{8}$ Gran auf einen Cubikfuß, wenn man nach dem Verhältniſſe in der Tabelle §. 176 geht.

§. 330.

Verminderung der ſcheinbaren Feuchtigkeit, während daß die wahre einerley bleibt.

Sonſt findet man die Veränderungen des Hygrometers mit den Thermometerveränderungen ziemlich im Verhältniſſe. Den 5. März 1782 um 7 des Morgens wies das Hygrometer auf 97, und das Thermometer 1; Abends um 4 erſtes auf 72 und letztes auf 11. Die Quantität Dünſte in der Luft blieb hier einerley, und die Veränderung von 25 Gr. am Hygrometer muß für die Wirkung der bloßen Wärme angenommen werden. Man nehme die Tabelle, und man findet, daß dem Grad 97 in der dritten Spalte die Zahl 1, 961 zukömmt; dieſe Zahl mit 10, als ſo viel das Thermometer vom Morgen bis zum Abend ſtieg, vermehret, giebt 11, 961, welches beynahe der Zahl 11, 829 gleich kömmt, neben welcher der 72 Gr. geſchrieben ſteht.

§. 331.

Eben dieſelbe Vergleichung in dem Falle angeſtellet, wenn die Wärme abnimmt.

Bisher haben wir die Fälle vor uns gehabt, wo die Wärme zwiſchen der erſten und zweyten Beobachtung zunahm: es laſſen ſich aber diejenigen, wo ſie abnimmt, eben ſo leicht in Betrachtung ziehen. Z. E. den 16. März 1782, um 3½ Uhr Nachmittag ſtand das Hygrometer auf 67, und das Thermometer auf 5, 2. Denſelben Tag, Abends um 11 Uhr war das Thermometer auf — 1, 8 gefallen.

Die Veränderung der Wärme war alſo 7 Gr. Die Zahl, welche in der Tabelle dem 67 Gr. des Thermometers zugehöret, iſt 14, 339. Es hätte alſo das Hygrometer durch die bloße Veränderung der Wärme auf diejenige Zahl kommen ſollen, die der 14, 339 — 7, oder der 7, 339 zugehöret, das iſt auf 82. Es kam aber nur auf 77, und hatte alſo 5 Gr. weniger Veränderung, als es wegen der Erkältung hätte haben ſollen; dieſes beweiſt, daß in dem Zwiſchenraume von zwo Beobachtungen die Luft einen Theil ihrer Dünſte, ungefähr einen halben Gran auf einen Cubikfuß, verlohr.

§. 332.

Vergleichung in den verſchiedenen Jahreszeiten.

Vergleicht man die Beobachtungen in verſchiedenen Jahreszeiten untereinander, ſo ergiebt ſich ſchon ein beträchtlicherer Unterſchied zwiſchen der ſcheinbaren Feuchtigkeit, derjenigen nämlich, die das Hygrometer andeutet, und der wahren Feuchtigkeit, als welche in der abſoluten Quantität Dünſte beſteht, die in der Luft aufgelöſet ſind.

Den

Den 10. Auguſt 1781. zu Mittage hatte das Hygrometer 66 Gr., den 18. Febr. des folgenden Jahres 91 Gr. Die ſcheinbare Feuchtigkeit, welche nämlich das Hygrometer angiebt, war demnach am 18. Februar um 25 Gr. größer als den 10. Auguſt. Betrachtet man aber, daß den 10. Auguſt das Thermometer auf 22,5, und den 18. Februar auf —9,3 ſtand, folglich einen Unterſchied von 31,8 hatte, ſo wird man ſehen, das Hygrometer habe ſich ungefähr um 26 Gr. mehr verändern müſſen, wenn es einem ſo großen Unterſchiede der Wärme hat proportionirlich werden ſollen. Denn, wenn man zu der Zahl 5,034, die in der Tabelle dem 91 Gr. zugehöret, noch 31,8 hinzuſetzet, ſo erhält man 35,834, mit welcher Zahl der 39ſte Gr. beynahe zutrifft. Hätte demnach die Luft im Auguſt nicht mehr Dünſte enthalten, als im Februar, ſo würde der damalige Grad von Wärme das Hygrometer ungefähr auf 39 Gr. gebracht haben. Dieweil es aber nur auf 65 geſtanden, ſo iſt dieſes ein Zeichen, daß die Luft mit einer Quantität Dünſte mehr beladen geweſen, die ungefähr 26 Graden am Hygrometer zukommen, welche zwiſchen dem 39, und dem 65ſten Gr. enthalten ſind. In der letzten Tabelle des II. Verſuches geben dieſe Grade einen Unterſchied von ungefähr $2\frac{1}{2}$ Grane auf einen Cubikfuß.

Die Vergleichungen zwiſchen Beobachtungen an verſchiedenen Orten, will ich im folgenden Hauptſtücke beybringen.

§. 333.

Die Methode des Herrn le Roi giebt nicht genau dieſelbigen Reſultate.

Ich habe ſchon einigemal erinnert, daß die nach dieſen Tabellen angeſtellten Rechnungen nur als Annähe-

näherungen, nicht aber als genaue und richtige Erfolge anzuſehen ſind. Ich will auch nicht verſchweigen, daß der Abſtand des Sättigungspunctes, nach der Methode des Herrn le Roi, § 56. nicht allemal mit dem übereinſtimmet, den meine Tabellen darlegen. Die äußere Fläche eines Glaſes mit kaltem Waſſer beleget ſich ſchon mit Thau, wenn gleich dieſes Waſſer noch nicht ſo kalt iſt, als es nach den Zahlen meiner Tabelle ſeyn ſollte, und dieſes ſcheint zu beweiſen, daß dieſe Zahlen zu groß ſind. Wenn demnach das Hygrometer auf 75 Gr. ſteht, ſo iſt nach meiner Tabelle eine Erkältung von $12\frac{8}{10}$ erforderlich, um die Luft zum Puncte der Sättigung zu bringen, und gleichwohl habe ich gefunden, daß an einem Tage, wo das Hygrometer auf 70 und das Thermometer auf 10 ſtand, die äußere Fläche eines Glaſes ſchon anfieng, mit Thau beleget zu werden, als das Waſſer in dem Glaſe nur $8\frac{1}{2}$ Gr. kälter als die Luft war, und folglich das Thermometer darinnen auf $1\frac{1}{2}$ Gr. ſtand.

Ich ſtellte mir vor, dieſe Erſcheinung ſey vielleicht nur dem Glaſe eigen, aber ich fand das nämliche bey einem ſilbernen Bächer; und wie ich den Verſuch unter andern Umſtänden wiederhohlte, ſo ſind jederzeit Erfolge herausgekommen, die dem hier angezeigten beynahe proportionirlich waren.

Unterdeſſen ſind die Verſuche, woraus meine Tabelle berechnet iſt, ſo ſorgfältig angeſtellet, und ſo oft wiederhohlet worden, ſelbſt die meteorologiſchen Erſcheinungen ſtimmen ſo gut mit denſelben überein, daß der Unterſchied zwiſchen ihnen und den Berechnungen des Herrn le Roi mir keinesweges eine Unrichtigkeit dieſer Tabelle anzuzeigen ſcheinen.

§. 334.

§. 334.

Grund dieſer Verſchiedenheit.

Ich würde vielmehr glauben, daß die Körper, welche eine beträchtliche Maſſe oder Dichtigkeit haben, die Feuchtigkeit der Luft anziehen, ſie ihr benehmen, und an ihrer eigenen Oberfläche anhäufen, ſelbſt ehe noch die Luft völlig geſättiget iſt. Von dieſer Art hat man gewiſſe Steine, die unterm Namen natürlicher Hygrometer bekannt ſind; dieſe ſind äußerlich beſtändig feucht, wenn die Luft ebenfalls feucht iſt, ob ſie gleich den Punct der äußerſten Feuchtigkeit noch nicht erreichet hat. Auch habe ich oftmals ſchon Thau gefunden, wenn die Hygrometer noch nicht auf eine völlig geſättigte Luft wieſen. Endlich habe ich einen Verſuch gemacht, der mit dieſen Grundſätzen ſehr wohl übereinſtimmt. Ich hieng eines meiner kleinen Hygrometer ſenkrecht vor eine Spiegelfläche, wo es ſich auf 66 Grade ſetzte; darauf blies ich gegen den Spiegel mitten durchs Haar, daß die Spiegelfläche, an der das Hygrometer hieng, von dem Athem ganz anlief. Dieſes ſetzte ich ſo lange fort, bis die Spiegelfläche ganz feucht wurde, und doch kam das Hygrometer nicht weiter, als auf 87 Grade. Aber nicht etwa aus Trägheit blieb es auf dieſem Puncte. Denn ſo wie ich mit Blaſen aufhörete, gieng es augenblicklich, und zwar ſehr ſchnell, zur Trockenheit zurück. Das Haar zieht demnach die Feuchtigkeit der Luft nicht wie ein maſſiver und dichter Körper an ſich; es nimmt die Veränderungen der Luft mit der größten Geſchwindigkeit an; es wird nicht eher geſättiget, als bis es die Luft ſelbſt iſt; und dieſer Vortheil, den es ſeiner großen Zartheit zu verdanken hat, iſt einer der vorzüglichſten für die Hygrometrie.

In-

Inzwiſchen wåre es doch immer gut, auch nach des Herrn le Roi Methode eine Tabelle der unterſchiedlichen Grade von Erkåltung zu entwerfen, die zu Hervorbringung des Thaues, nach den unterſchiedlichen Graden der Luftfeuchtigkeit erfoderlich ſind. Zu dieſen Verſuchen muß man aber metalliſche Gefåße gebrauchen, weil die Glåſer, nachdem ſie mehr oder weniger Salz bey ſich haben, die Feuchtigkeit der Luft mehr oder weniger ſtark anziehen. Ich werde die Sache einmal vornehmen, wenn ich darzu Muße bekommen ſollte.

Neuntes

Neuntes Hauptſtück.

Meteorologiſche Beobachtungen,

auf einer Reiſe in die Alpen angeſtellet.

§. 335.

Abſicht dieſer Reiſe.

Im Julius des Jahres 1781. unternahm ich eine Reiſe von drey Wochen in die hohen Alpen. Die Hauptabſicht derſelben war, einige wichtige Obſervationen über die Structur der urſprünglichen Felſengebirge zu berichtigen, einige Berge zu beſuchen, die ich noch nicht geſehen, und andere, die ich noch nicht genau beobachtet hatte. Ich ergriff dabey die Gelegenheit, mit meinem neuen Hygrometer einige Verſuche über die Feuchtigkeit der Luft auf großen Höhen anzuſtellen. Dieſe Verſuche würden noch nützlicher geworden ſeyn, wenn ich in der Ebene correſpondirende Obſervationen hätte haben können. Dieweil ich aber damals nur vier von dieſen Werkzeugen hatte, auf deren Richtigkeit ich mich verlaſſen konnte, ſo nahm ich ſie lieber alle mit, theils um ihren Gang unter einander zu vergleichen, theils nicht in Verlegenheit zu ſeyn, wenn einige davon in Unordnung kommen möchten.

§. 336.

Erklärung der meteorologiſchen Obſervations-tabelle.

Ich liefere hier in Form von Tabellen die Beobachtungen, die ich innerhalb 22 Tagen auf dieſer Reiſe angeſtellet habe. Da die unterſchiedlichen Umſtände von eben derſelben Beobachtung nicht in eine Zeile dieſes Formats hineingiengen, ſo ſind die Tabellen hier, in der deutſchen Ausgabe, auf Quartblätter gedruckt, und jegliche Zeile enthält die mancherley Stücke, welche ich bey dieſen Obſervationen in Acht genommen habe. Vorn ſtehen die Nummern der Obſervationen, mittelſt deren man leichtlich die ihr zugehörigen und in eben derſelben Zeile enthaltenen Gegenſtände erkennen wird. Es ließen ſich in unſerm Formate die Tabellen getheilt nicht auf zwey Octavſeiten, gegen einander über hinbringen, ſonſt wäre dieſes die bequemſte Art geweſen, die Quartſeiten zu vermeiden.

Ich wünſchte, daß ich für jegliche Beobachtung auch die Höhe des Barometers hätte angeben können, wie es beym Hygrometer und Thermometer geſchehen iſt. Allein vielmals habe ich keine Zeit dazu gehabt; anderemale war der Schließhahn am Barometer in Unordnung gekommen, und ich konnte es nicht gebrauchen, ohne es vorher berichtiget zu haben. Die Zahlen, welche die Höhe ausdrücken,

ſind Zolle, Linien, Sechzehntheile von Linien, und Zehentheile von dieſen Sechzehentheilen. So ſtand in der vierzehenden Obſervation das Barometer auf 25 Zolle, eine Linie, vier Sechzehntheil Linie, und Sechs Zehentheile von Sechzehentheilen. Alle dieſe Höhen ſind nach der Methode des Herrn de Lüc verbeſſert, das iſt, ſie ſind auf Höhen reducirt, die das Queckſilber haben würde, wenn die Temperatur beſtändig 10 Grad Reaumurs geweſen wäre.

Die Höhen der Oerter in der zweyten Spalte der rechten Seite, ſind in franzöſiſchen Toiſen angegeben worden, einige nach den Barometer-Obſervationen, andere nach gehöriger Schätzung; letztere ſind mit einem Sterngen bezeichnet. Die kein Sterngen vor ſich haben, ſind entweder das Mittel aus vielen Barometerbeobachtungen auf dieſer und andern Reiſen, oder das Reſultat aus der Obſervation in der Tabelle mit derjenigen verglichen, die Herr Pictet in der Gegend um Genf, wovon ihm die Höhe über dem See bekannt war, zu gleicher Zeit anſtellete *). Die Berechnung habe ich nach der Methode des Herrn de Lüc gemacht, und die Höhe

*) Zu Vergleichung der meteorologiſchen Obſervationen von dieſer Art bediene ich mich auch derjenigen, die Herr Bergver, Doctor der Arzneykunde zu Morges, mit eben ſo viel Regelmäßigkeit, als Genauigkeit angeſtellet hat.

Höhe über dem Meere zu bekommen, zu jeglicher Höhe $187\frac{2}{3}$ hinzu geſetzet, als die Anzahl der Toiſen, um welche unſer See nach den Lücſchen Beobachtungen, höher als das mittelländiſche Meer liegt.

Die folgende Spalte, mit der Ueberſchrift Hygrometer, enthält das Mittel von den Graden meiner Hygrometer, die im Schatten, oder in freyer Luft, wie ich §. 312. geſaget habe, oder außen vor dem Fenſter aufgehangen waren.

Die Thermometer waren auch jederzeit in freyer Luft und im Schatten, wie die Hygrometer, woran ſie ſich befanden. Sie ſind von Queckſilber mit kleiner unbedeckter Kugel; die Eintheilung Reaumurs, vom Eispuncte bis zum ſiedenden Waſſer, unter der Barometerhöhe von 27 Zollen, in 80 Grade getheilet, die Zahlen bedeuten, wie beym Hygrometer, Grade und Zehentheile derſelben.

Numer

Nummer der Observationen.	Monath	Tag	Stunde	Ort.	Höhe des Barometers	Höhe des Orts überm Meere.	Hygrometer.	Thermometer.	Beſchaffenheit des Himmels.
1	Julius	19	7 U. 30 M.	Weg von Genf nach Bonneville		* 220	73,8	15,5	ſchwacher NO. Sonne blaß
2	—	—	9 = 17 =	Landſtraße nahe bey Bonneville		* 226	68,5	19,0	ſtill, heller Sonnenſchein, dicke Wolken.
3	—	—	10 = 2 =	Bonneville, Fenſter am Markte		228	70,2	18,0	— Eben ſo.
4	—	—	12 = 47 S.	Clüſe, Fenſter nach den Gärten und nach der Arve		251	72,1	18,3	Sonne blaß, dicke Wolken, ſchwacher NO.
5	—	—	5 = 55 =	Sallenche, freyer Garten		276	67,0	17,5	trübe, ſchwacher NO.
6	—	—	6 = 10 =	Daſelbſt, offener Gang zum Garten		278	daſſ.	daſ.	— Eben ſo.
7	—	—	10 =	— — daſelbſt		dieſ.	78,2	14,0	klar und ſtille Luft.
8	—	20	5 = 25 =	— — daſelbſt		dieſ.	87,9	11,5	Sonnenſchein, dicke Wolken, ſtill.
9	—	—	8 = 40 =	Weg v. Sallenche n. Chamouni		* 400	80,6	12,6	zum theil wolkigt, ſtill.
10	—	—	4 = 20 =	Probſtey Chamouni, am Fenſter	25. 0. 8,9	526	70,5	13,5	Sonnenſchein, ſtill, dicke Wolken.
11	—	—	11 =	— — daſelbſt		dieſ.	86,2	9,5	gänzlich klar und ſtille Luft.
12	—	21	6 = 15 M.	— — daſelbſt		dieſ	92,6	6,2	— Eben ſo.
13	—	—	11 = 40 =	Wald, über Arveiron		* 700	65,8	14,4	Sonnenſchein, ſchwacher NO.
14	—	—	3 =	Probſtey Chamouni, am Fenſter	25. 1. 4,6	526	62,3	16,0	trübe, NO.
15	—	—	11 = 5 S	— — daſelbſt		dieſ.	93,0	9,3	trübe und ſtill.
16	—	22	7 = 9 M	— — daſelbſt	25. 1. 6,5	dieſ.	95,3	10,7	Wolken nahe über unſerm Kopfe.
17	—	—	9 =	— — daſelbſt		dieſ.	86,1	12,3	Wolken höher.
18	—	—	11 = 30 =	— — daſelbſt	25. 1. 0,4	dieſ.	80,6	14,6	Sonnenſch. Wolken 400 Ruthen über uns
19	—	—	2 = 20 S.	Anhöhe zwiſchen der Priorey und Plianpra		* 790	81,1	10,8	trübe, ſchwacher NO.
20	—	—	4 = 22 =	Sennhütte von Plianpra	22. 2. 0,6	1046	82,5	7,7	— Eben ſo.
21	—	—	6 = 17 =	— — daſ.		dieſ.	81,1	6,5	— Eben ſo.
22	—	—	7 = 30 =	— — daſ.		dieſ.	83,8	6,2	— Eben ſo.
23	—	—	8 =	— — daſ.		dieſ	84,0	6,0	— Eben ſo.
24	—	—	9 = 10 =	— — daſ.		dieſ.	86,7	5,6	klar und ſtille Luft.
25	—	23	5 =	— — daſ.		dieſ.	96,4	3,3	klar und ſtill, ſtarker Reif.
26	—	—	5 = 12 M.	— — daſ.		dieſ.	daſſ.	daſ.	Sonne geht auf.
27	—	—	5 = 50 =	— — daſ.		dieſ.	99,4	3,7	ſchöner Sonnenſchein.
28	—	—	5 = 55 =	— — daſ.		dieſ.		3,6	Sonnenſchein, Wolken bilden ſich.
29	—	—	v. 9 U. 10 U.	Gipfel des Mont-Brevan	20.10.11,7	1306	{ 100,5 86,8 94,6 }	5,0	Sonnenſchein ohne Wolken. Wolken verhüllen den Gipfel des Berges.
30	—	—	3 U. 30 M.	Chalet (Sennhütte) de Plianpra		1046	75,2	12,0	Sonnenſchein, dicke Wolken.
31	—	24	4 = 30 =	Probſtey zu Chamouni am Fenſt.		526	96,3	4,5	klar und ſtille Luft.

 Nummer

Nummer der Observationen.	Monath	Tag	Stunde	Ort.	Höhe des Barometers	Höhe des Orts übern Meere.	Hygrometer.	Thermometer.	Beſchaffenheit des Himmels.
32	Julius	—	7 U.	Probſtey zu Chamouni am Fenſt.		526	95, 5	7,0	Sonnenſchein, ſtill, Wolken auf 500 R.
33		—	3 ⸗	— — daſ.	25. 0. 0,0	dieſ.	63, 8	15,7	Sonne blaß, ſanfter NO.
34	—	—	6 ⸗	— — daſ.		dieſ.	66, 4	13,6	klar, ſchwacher NO.
35	—	—	7 ⸗	— — daſ.		dieſ.	80, 4	10,7	klar und ſtille Luft.
36	—	—	7 ⸗ 50 S.	— — daſ.		dieſ.	90, 8	9,1	— Eben ſo.
37	—	—	9 ⸗ 40 ⸗	— — daſ.		dieſ.	96, 9	6,7	— Eben ſo.
38	—	—	10 ⸗ 30 ⸗	— — daſ.		dieſ.	93, 8	6,0	— Eben ſo.
39	—	—	11 ⸗	— — daſ.		dieſ.	97,	5,6	— Eben ſo.
40	—	25	6 ⸗	— — daſ.		dieſ.	98, 5	4,0	völlig klar und ſtill.
41	—	—	6 ⸗ 15 M.	— — daſ.		dieſ.	98, 0	4,2	— Eben ſo.
42	—	—	9 ⸗ 17 ⸗	Bois⸗de⸗Planet, Kalkgrube		* 660	61, 0	14,–	Sonnenſchein, Wind SO.
43	—	—	12 ⸗ 30 S.	Probſtey am Fenſter		526	44, 4	19,7	— Eben ſo.
44	—	—	3 ⸗	— — daſ.	25. 0. 1,2	dieſ.	41, 2	20,2	trübe, Flockwolken, aufm M. Bl. SO.
45	—	—	6 ⸗	— — daſ.	24.11.15,1	dieſ.	— –	16,6	trübe OSO. oben, unten ruhige Luft.
46	—	—	6 ⸗ 50 S.	— — daſ.		dieſ.	53, 5	15,3	— Eben ſo.
47	—	—	7 ⸗ 20 ⸗	— — daſ.		dieſ.	69, 5	13,8	Eben ſo. Wolken theilen ſich.
48	—	—	8 ⸗ 50 ⸗	— — daſ.		dieſ.	74, 1	12,8	Eben ſo. Mond im Nebel.
49	—	—	11 ⸗ 40 ⸗	— — daſ.		dieſ.	80, 5	10,5	vollkommen klar und ruhig.
50	—	26	7 ⸗ 40 M.	— — daſ.		dieſ.	94, 2	12,0	trübe. SO. ſchwach. Des Morge Regen.
51	—	—	10 ⸗ 40 ⸗	— — daſ.		dieſ.	daſ.	13,2	ſtarker Regen, ziehende Nebel.
52	—	—	2 ⸗ 45 S.	— — daſ.	24.11. 7,0	dieſ.	— –	13,7	ſehr trübe, kein Regen.
53	—	—	8 ⸗ 10 ⸗	— — daſ.		dieſ.	100, 2	11,5	Regen, ziehender Nebel.
54	—	—	11 ⸗ 10 ⸗	— — daſ.		dieſ.	99, 2	11,2	Regen, höhere Nebel.
55	—	27	5 ⸗	— — daſ.		dieſ.	daſ.	10,0	Regen geht an, Wolken höher.
56	—	—	10 ⸗	— — daſ.	24.11. 4,0	dieſ.	95, 0	11,3	Regen, die Wolken ſteigen.
57	—	—	12 ⸗	— — daſ.	24.11.10,5	dieſ.	90, 6	11,3	Regnet noch, doch die Wolken 400 Ruthen;
58	—	—	6 ⸗ 50 S.	— — daſ.		dieſ.	87, 9	10,8	Etwas Sonnenſchein, ſchwacher NO.
59	—	—	11 ⸗	— — daſ.		dieſ.	100, 2	7,0	große dicke Wolken, ſchwacher NO.
60	—	28	5 ⸗	— — daſ.	25. 0. 9,7	dieſ.	100, 5	5,5	klar, Nebel über der Arve und den Anhöhen, fällt.
61	—	—	12 ⸗	Der Balme auf der höchſten Staffel	21. 5. 5,5	1181	87, 8	7,8	Sonnenſch. dicke Wolken, ſchwacher SO.
62	—	—	1 ⸗ 35 S.	Chalet des Herbageres		*1000	85, 2	9,5	— Eben ſo.
63	—	—	4 ⸗ 35 ⸗	Höhe von Forclaz	23. 7. 5,2	778	90, 5	9,5	trübe, SO. ſchwach.

Nummer

Nũmer der Observationen.	Monath	Tag	Stunde	Ort.	Höhe des Barometers	Höhe des Orts überm Meere	Hygrometer.	Thermometer.	Beschaffenheit des Himmels.
64	Julius	—	7 U. 25 S.	Martigny am Fenſter, 2tes Stockw.		246	78, 2	15,1	— Eben ſo.
65	—	29	7 : 23 M.	— — daſ.		dieſ.	84, 9	13,3	klar, ſchwacher O.
66	—	—	9 : 30 :	— — daſ.	26. 9.14,7	241	— –	16,3	klar, ſchwacher NO.
67	—	—	11 : 15 :	— — daſ.		dieſ.	79, 9	daſ.	— Eben ſo.
68	—	—	12 :	— — daſ.		dieſ.	73, 6	17,7	— Eben ſo.
69	—	30	11 :	St. Branchier, Fenſter 1ſtes Stockw.	26. 1. 3,7	358	88, 6	13,0	ruhig.
70	—	31	6 :	— — daſ.		dieſ.	93, 4	11,3	— Eben ſo.
71	—	—	10 : 10 M.	Weg ins Thal de Bagnes		* 400	66, 1	19,0	— Eben ſo.
72	—	—	1 : 10 S.	Holz über Mayens de Fiona		767	69, 9	17,3	— Eben ſo.
73	—	—	1 : 42 :	— — daſ.	23. 8.13,0	dieſ.	68, 7	17,7	— Eben ſo.
74	Auguſt	1	5 : 20 M.	Sennhütten von Chanrion	21. 5. 4,0	1175	84, 2	6,7	klar, S. Sonne aufgeg. aber nicht hier.
75	—	—	6 :	— — daſ.		dieſ.	85, 4	6,7	— Eben ſo.
76	—	—	10 : 10 M.	Mitte des Eisberges Hautema	20. 1.12,6	1466	95, 5	5,1	ſchöner Sonnenſch. kleiner S.
77	—	—	1 : 30 S.	Fels über Chanrion	20. 1.11,1	1459	70, 7	12,	— Eben ſo.
78	—	—	5 :	Chalets de Chanrion		1175	87, 3	9,7	hat geregnet und regnet noch.
79	—	2	2 : 8 :	Mayens de Fiona	23. 7.14,5	762	74, 8	16,7	Etwas trübe, Wind SO.
80	—	—	9 : 15 :	St. Branchier am Fenſter.		358	98, 3	13,6	trübe.
81	—	3	8 : 30 M.	— — daſ.		dieſ.	93, 4	13,3	Regen hat aufgehöret, dicke Wolken.
82	—	—	2 :	— — daſ.	26. 0.14,4	dieſ.	85, 7	16,0	— Eben ſo.
83	—	—	10 :	Chalets (Sennhütten) de Ferret	23. 2.10,0	859	100, 7	7,2	dicker Nebel, ſchwacher NO.
84	—	4	7 :	— — daſ.		859	99, 5	7,7	Nebel, etliche Ruthen über uns.
85	—	—	9 :	— — daſ.	23. [illegible]. 7,0	dieſ.	93, 9	9,4	Wolken, 150 Ruthen über uns.
86	—	—	1 U. 15 S.	auf der höchſten Spitze des Ferret	20.11. 9,5	1195	{ 100, 7 97, 3 }	7,3	Einige Augenblicke Nebel und ſtille Luft. Etliche Augenblicke Sonnenſch. und NO.
87	—	—	3 : 10 :	Chalets der Wieſe zu Bat	22. 2. 9,5	1050	87, 1	10,0	Sonnenſchein NO. Wolken kommen von Ferret.
88	—	—	10 : 15 :	Cormayor am Fenſter, 2tes Stockw.		629	77, 0	17,7	Etwas Wolken.
89	—	5	7 :	— — daſ.		dieſ.	98, 3	10,7	Wolken ſehr niedrig, ſchwacher SO.
90	—	—	11 : 30 M.	— — daſ.	24. 5. 12	dieſ.	70, 9	16,7	Südwind ſtark.
91	—	—	5 : 15 S.	Zuſammenfügung der Schiefer und Granite	22. 6. 0,6	980	77, 9	11,2	Etwas wolkigt.
92	—	—	9 :	Cormayor am Fenſter		629	78, 17	13,5	ſtill, Wolken hängen an den Bergſpitzen.

Numer der Obſervationen.	Monath	Tag	Stunde	Ort.	Höhe des Barometers	Höhe des Orts übern Meere.	Hygrometer.	Thermometer.	Beſchaffenheit des Himmels.
93	Auguſt	6	6U. 30M.	Cormayor am Fenſter.		629	90, 3	11,5	ſchwacher SO.
94		—	12 = 15 S.	Mitten auf dem Eisberge von Miage	21. 0. 3,2	1076	81, 1	10,6	wolkigt, ſanfter NO.
95	—	—	4 = 35 =	Gipfel des Berges la Seigne	21. 0. 1,3	1262	100, –	7,3	Wolken dicht über uns, ſchwacher SO.
96	—	—	6 = 50 =	Chalet dû Motet	22. 8. 6,2	939	90, 3	9,8	unten ſtill, oben SO., auf den Spitzen Wolken.
97	—	7	5 = 40M.	— — daſ.		dieſ	96, 0	5,2	ſtill, Sonne geht auf, aber nicht hier.
98	—	—	6 = 5 =	— — daſ.		dieſ.	97, 1	daſ.	— — Eben ſo.
99	—	—	10 =	NOliche Höhe auf dem Wege des Fours.	20. 4. 5,1	1396	85, 9	6,5	unterweilen Sonne, ſtarker SO.
100	—	—	11 = 15 =	— — daſ.		dieſ.	82, 8	10,0	mehr Sonne, wird ſchwächer.
101	—	—	12 = 38 S.	Creuz auf dem Wege nach Bonhomme		1067	92, 7	9,5	Strichwolken dicht über uns, ſchwacher SSO.
102	—	—	4 = 40 =	Zwiſchen Notre Dame und Contamines		* 600	63, 7	18,	Sonnenſchein, ruhige Luft.
103	—	—	8 = 26 =	St. Gervais am Fenſter		408	78, 2	14,4	Sonnenſchein und ruhig.
104	—	8	5 =	— — daſ.		dieſ.	88, 6	13,0	dicke Wolken, ſchwacher SW.
105	—	—	7 =	— — daſ.		dieſ.	89, 1	12,0	— — Eben ſo.
106	—	—	1 = 30 S.	Sallenche am Fenſter	25. 8.14,7	276	76, 7	17,0	Sonnenſchein, dicke Wolken, derſelbe Wind
107	—	—	3 = 30 =	— — daſ.		dieſ.	66, 8	20,2	trübe, noch der Wind
108	—	—	11 =	Bonneville am Fenſter		228	83, 7	16,4	klar und ruhige Luft
109	—	9	5 = 50M.	— — daſ.		dieſ	96, 3	12,8	— Eben ſo.
110	—	—	6 = 50 =	— — daſ.		dieſ.	94, 6	13,4	— Eben ſo.
111	—	—	12 =	Frontenex im Schatten eines großen Baumes		* 130	72, 6	19,8	— Eben ſo.
112	—	—	3 = 30 S	— — daſ.		dieſ.	65, 8	21,5	— Eben ſo.
113	—	—	11 = 20 =	Genthod, 15 Fuß über dem See		190	87, 6	16,0	— Eben ſo.

§. 337.

§. 337.

Anmerkungen.

Sobald ich zu Chamouni angelangt war, ſuchte ich zu allererſt meine vier Hygrometer zu vergleichen, um zu wiſſen, ob ſie auch durchs Tragen in Unordnung gekommen wären. Und hierin genau zu gehen, gebrauchte ich zuförderſt die in dieſen Fällen allemal nöthige Vorſicht: Ich feuchtete ſie insgeſammt an, und ſtellte einige unter eine angenäßte Glocke, die ich zu dem Ende mitgenommen hatte, andere lies ich eine Weile in dem inwendig angefeuchten Futteral liegen. Darauf hieng ich ſie ſämmtlich vor einerley Fenſter, und ſie ſie kamen B. auf 70, N. auf 71,5, O. auf 69,8, S. auf 70,9. Das Mittel hievon iſt 70,5. Sie trafen daher noch ziemlich genau zuſammen, weil dasjenige, welches am weitſten abwich, vom Mittel gleichwohl nur einen Grad entfernt blieb, und ſelbſt die zwey am weitſten von einander abſtehenden, nur um 1,7 unterſchieden waren.

Um hierbey zu zeigen, wie wenig dergleichen Abweichungen bedeuten, ſo will ich eine Beobachtung erzählen, die ich zu Chamouni den 21. Julius machte. Die Hygrometer O und S. waren auswendig am Fenſter ganz nahe bey einander aufgehangen. Ich beobachtete ſie durch die Scheibe, und fand um 6 Uhr des Morgens O. auf 91,7, S. auf 93,4. Allein ſie veränderten ſich alle Augenblicke um 2 Grad von einander, obgleich das Wetter klar und die Luft dem Anſehen nach völlig ruhig war. Ohne Zweifel kam dies daher, weil die den Sinnen unmerklichen Undulationen bald mehr, bald weniger feuchte Luft vorbeyführten. Inzwiſchen geſchahen doch die Veränderungen dieſer beyden Werkzeuge alle-

mal auf einerley Weiſe, und beynahe in gleichen Quantitäten. Als ich ſie aber, ſo weit es das Fenſter verſtattete, auseinander brachte, ſo blieben ihre Veränderungen nicht mehr gleichzeitig. Dieſerwegen ſieht man wohl, daß man ſich vergeblich und irriger Weiſe bemühen würde, die Hygrometerabweichungen von 2 oder 3 Graden, auf eine ganze Scale von 100 zu bringen; denn die Luft kann ſelbſt um eben dieſe Quantität in jedem Augenblicke in der Weite von 2 oder 3 Fuß verändert werden. Dieſe Art von Veränderungen fallen jedoch nicht anders vor, als wenn die Luft recht feuchte iſt. In einer trockenen Luft ſind die Dünſte einförmiger und dauerhafter verbreitet.

Man wird aus der Tabelle erſehen, daß meine Hygrometer bisweilen über den Punct der äußerſten Feuchtigkeit, aber doch niemals einen ganzen Grad gekommen ſind (Obſervat. 53, 83, 86); und dieſes iſt eine von den geringen Unvollkommenheiten, die um ſo vielmehr Entſchuldigung verdienet, je leichter man ihr abhelfen kann. S. §. 67.

§. 338.

Vergleichung der Obſervationen 18. 19 und 20.

Die wichtigſte Frage, worüber die hygrometriſchen Obſervationen auf den Bergen Auskunſt geben können, betrifft die abſolute Quantität der Dünſte in der Luft, in unterſchiedlichen Entfernungen vom Erdboden. Die Frage aufzulöſen, müßte man Obſervationen haben, eine auf der Spitze des Berges, die andere am Fuße deſſelben, in eben demſelben Augenblicke, und wo möglich, in eben derſelben Verticallinie angeſtellet. Inzwiſchen, wenn Zeiten und Oerter in den Obſervationen nicht zu weit von einander

der abſtehen, ſo wird man daraus jederzeit einiges Licht bekommen.

Wenn man z. E. die Obſervationen 18, 19, 20 unter ſich vergleicht, ſo findet man, daß von drey Hygrometern das erſte zu Chamouni um 11 Uhr 50 Min. vor Mittag auf 80, 6, und das Thermometer auf 14, 6 geſtanden, daß drey Stunden hernach ungefähr 260 Toiſen höher, das Thermometer nur auf 10, 8 gewieſen, folglich 3, 8 gefallen war. Wäre demnach die Quantitat Dünſte auf dieſer Höhe eben dieſelbe wie zu Chamouni geweſen, ſo hätte dieſe Erkältung, nach meiner Tabelle, das Hygrometer auf 90, 8, folglich auf 10 Grad weiter zur Feuchtigkeit bringen müſſen. Es kam aber nur auf 81, 1, und rückte demnach nur einen halben Grad zur Feuchtigkeit. Daher waren die Dünſte in dem Thale von Chamouni viel häufiger als 260 Toiſen weiter hinauf.

Bey fernerm Hinaufſteigen kam ich nach Chalet (der Sennhütte) de Plianpra, ungefähr noch um 260 Toiſen höher. Das Thermometer fiel wieder 3, 1, wodurch das Hygrometer von 81, 1 auf 89, 4 hätte kommen ſollen, es kam aber nur auf 82, 5. Deswegen war hier die abſolute Quantität Dünſte nicht ſo groß, als in dem Thale, auch nicht ſo groß, als auf der erſtern Höhe.

§. 339.

Vergleichung der Obſervationen 28 und 29.

Den folgenden 23ſten früh um 6 Uhr (Obſervat. 28.) war das Hygrometer zu Chalet de Plianpra auf dem Puncte der Sättigung, und das Thermometer auf 3, 6. Drey Stunden nachher, auf der Spitze des Mont-Brevent wiederum 260 Toiſen über Chalet, ſtand das Hygrometer in den Augenblicken, wenn keine Wolken durchgiengen, ungefähr auf 87 Grade,

folglich 13 Grad zur Trockenheit, obgleich das Thermometer nur auf 5, folglich um 1,4 höher ſtand, welche Wärme unmöglich eine ſo groſse Veränderung hervorbringen konnte.

§. 340.

Vergleichung der 29. und 30ſten Obſervation.

Als ich im Gegentheil nach der Sennhütte (chalet) wieder herunterſtieg, (Obſervat. 29. 30.), ſo nahm die Wärme um 7 Grad zu, welches an dem Hygrometer von 87 an zurechnen, eine Veränderung von 17,8 Graden hätte machen müſſen; und gleichwohl war dieſe Veränderung nur 11,6; welches abermals beweiſt, daß die Dünſte an den niedrigen Oertern häufiger waren.

§. 341.

Zweifel. Vergleichung der 31. und 33ſten, der 40. und 44ſten Obſervation. Beantwortung dieſes Zweifels.

Oftmals verändert ſich, wie ich ſchon angemerket habe, an eben demſelben Orte die Menge der Dünſte, und das Hygrometer geht gemeiniglich bey ſchönem Wetter, vom Morgen bis Mittage, mehr zur Trockenheit, als es durch die Wirkung der bloſſen Wärme thun ſollte.

Dieſe Tabelle giebt davon Beyſpiele. Vergleicht man die 31. Obſervation mit der 33, ſo ſehen wir, wie das Hygrometer von 96,3 auf 63,8 rücket; da es doch, nach Zunahme der Wärme von 11,2, nur auf 68,8 hätte kommen, und folglich eine Veränderung von 5 Grad weniger machen ſollen.

Die

Die Sache fällt noch mehr auf, wenn wir die 40. und 44ſte Obſervation mit einander vergleichen. Den 25. Julius früh um 6 Uhr war das Hygrometer auf 98,5, das Thermometer auf 4. Denſelben Tag um 3 Uhr nach Mittage war das Hygrometer auf 41, 2 und das Thermometer auf 20, 2. Erſteres veränderte ſich demnach um 57, 3, während daß die Wärme um 16, 2 zunahm. Wäre die Menge der Dünſte in der Luft einerley geblieben, ſo würde dieſe Vermehrung der Wärme das Hygrometer nur auf 62 gebracht, und folglich eine beynahe 21 Grad geringere Veränderung verurſachet haben. Allein, wie ich ſchon oben §. 323. geſaget habe; es ereignete ſich an dieſem Tage in der Luft ganz etwas außerordentliches.

Inzwiſchen, wenn man die Beobachtungen in den Thälern mit denen auf den Bergen vergleicht, ſo wird man finden, daß das Hygrometer auf dem Berge jederzeit mehr zum Trocknen, oder doch weniger zum Feuchten rücket, als es nach der bloßen Wirkung einer veränderten Temperatur thun ſollte; und es iſt alſo ſchwer zu glauben, daß dieſer Unterſchied blos zufällig ſeyn, und ſich nicht vielmehr nach einem allgemeinen Geſetze richten ſollte.

§. 342.

Ein anderer Zweifel. Beyſpiel, Vergleichung der 60. und 61ſten Obſervation. Antwort. Vergleichung der 61. und 63ſten, der 63. und 64ſten Obſervation.

Ich habe mir ſelbſt die Frage vorgeleget, ob dieſer Unterſchied nicht etwa von einem Fehler der Tabelle herkommen möchte, nach welcher die Wirkungen der Wärme berichtiget werden; und ob nicht dieſe Tabelle z. E. der Wärme eine geringere Wir-

kung zutheilte, als ihr in der That zukömmt? Allein die Beobachtungen ſelbſt haben dieſen Zweifel gehoben, da in den mehreſten Fällen die Veränderung des Hygrometers geringer ausgefallen iſt, als es die Tabelle anzeigte. Ein Beyſpiel ſoll dieſes deutlich machen.

Am 28. Julius früh um 5 Uhr zeigten die Hygrometer zu Chamouni eine völlige Sättigung an, und das Thermometer hielt ſich auf 5½ Grad. Denſelben Mittag ſtand das Hygrometer auf der Spitze des Balme, das iſt 655 Ruthen über Chamouni, auf 87, 8, und wich alſo um 12, 2 vom Sättigungspuncte ab, ungeachtet die Luft nur 2, 3 Grad wärmer war, als zu Chamouni. Nach meiner Tabelle, wenn die Quantität Dünſte auf dem Berge eben ſo groß als in dem Thale geweſen wäre, hätte dieſer Grad Wärme das Hygrometer nur um 4 oder 5 Grade von dem Puncte der Sättigung abbringen ſollen. Allein man könnte hier einwenden, daß vielleicht die Tabelle nicht genau verfertiget ſey, daß ſie den Einfluß der Wärme zu klein angebe, und folglich eine Vermehrung von 2, 3 gar wohl hinlänglich ſey, das Hygrometer um 12 Grad zu verändern.

Die zwo folgenden Obſervationen geben mir die Antwort auf dieſe Einwendung an die Hand. Denn auf der Höhe von Forclaz, 403 Ruthen niedriger als Col de Balme gieng das Hygrometer 2, 7 Grad zur Feuchtigkeit, obgleich die Luft 1, 7 wärmer geworden war. Ferner von hier bis zum Städtgen Martigny, noch 537 Toiſen niedriger als Forclaz, ward das Hygrometer, welches, wegen zunehmender Wärme eine Veränderung von 14⅓ Gr. hätte annehmen ſollen, nur um 12⅓ verändert, weil die Dünſte in der Luft zu Martigny häufiger, als auf der Höhe von Forclaz waren.

Ver-

Vergleicht man die Obſervationen 79 und 80, 87 und 88, 90 und 91, 93 und 94 mit einander, ſo kommen ebenfalls geringere Veränderungen am Hygrometer heraus, als ſie nach der Tabelle ſeyn ſollten.

Dasjenige kann alſo kein Fehler in der Correctionstabelle ſeyn, was wir als die Quelle des Unterſchiedes zwiſchen der Luft auf dem flachen Lande und auf den Bergen, gefunden haben. Denn wenn die Luft in dem Thale wärmer, als auf dem Berge geweſen iſt, ſo hat das Hygrometer allemal eine geringere Veränderung gehabt, als ſie nach der Tabelle, von der Wirkung der bloßen Wärme, hätte ſeyn ſollen; und im Gegentheil iſt dieſe Veränderung in ſolchen Fällen größer geweſen, wo die Wärme auf dem Berge größer, als in der Ebene gefunden worden.

§. 343.

Ausnahmen. Vergleichung der 75. und 76ſten Obſervation.

Unterdeſſen finden ſich doch drey Fälle, wo die abſolute Quantität der Dünſte in den höhern Gegenden dem Anſcheine nach größer geweſen iſt. Den 1. Auguſt, Morgens um 6 Uhr, traf ich das Hygrometer in freyer Luft bey Chalet de Chanrion auf 85, 4, und das Thermometer auf 6, 7. Um 10 Uhr mitten auf dem Eisberge von Hautema,*), 291 Toiſen über

*) Dies iſt der wahre Name des Eisberges, den Herr Bourrit zum erſten unterm Namen des Eisberges von Chermotane bekannt gemachet, und ihn äußerſt dichteriſch, aber etwas ausſchweifend, in ſeiner Beſchreibung der Penniniſchen und Rhätiſchen Alpen, beſchrieben hat. Der Name Hautema, den ihm die Einwohner geben, iſt wahrſcheinlicher weiſe eine übele Ausſprache von hohe Meer, haute mer.

über Chalet de Chanrion, war das Hygrometer auf 95,5, und folglich 10,1 zur Feuchtigkeit gerücket, obgleich das Thermometer nur 1,6 gefallen war, und ſolchemnach blos eine Veränderung von $4\frac{1}{2}$ Gr. hätte geben ſollen. Hygrometer und Thermometer waren 4 Fuß überm Eiſe aufgehangen, und wahrſcheinlicher Weiſe hatte dieſes Eis, nebſt dem halbgeſchmolzenen Schnee auf dem Berge, dieſe außerordentliche Feuchtigkeit verurſachet. Denn auf einem andern, faſt eben ſo hohen Felſen *), nicht weit von dem Eisberge,

*) Von der Höhe dieſes Felſen erkannte ich deutlich die Stelle auf dem Eisberge, wo ich meine Obſervationen gemachet hatte. Ich viſirte nach dieſem Orte, mittelſt einer ſehr ſcharfen Waſſerwage mit der Luftblaſe, und merkte, daß ich nach meiner Schätzung mich 5 bis 6 Toiſen niedriger, als die Stelle auf dem Eisberge befand. Gleichwohl war das Barometer $\frac{3}{32}$ Linie niedriger auf dem Felſen, als auf dem Eisberge, woraus ich ſchloß, es müſſe die Luft innerhalb 3 Stunden 20 Min., die zwiſchen den beyden Obſervationen verfloſſen waren, leichter geworden ſeyn. Und in der That war auch das ruhig hängende Barometer zu Genf in eben dieſer Zeit $\frac{1}{32}$ gefallen. Die Rechnung hätte demnach mit dem Abwägen übereinkommen, und den Felſen niedriger als den Eisberg angeben ſollen. Als ich gleichwohl die Rechnung nach Herrn de Lüc Methode anſtellte, fand ich den Felſen um 26 Toiſen höher, als den Eisberg. Die Urſache davon iſt ganz begreiflich. Die mitten über dieſem breiten und von andern höhern Eisbergen eingeſchloſſenen Eisthale befindliche Luft, hatte ſeine eigene Kälte, welche ſich nicht auf den übrigen höhern Theil dieſer verticalen Säule ausdehnte. Das Thermometer hielt ſich daſelbſt auf 5,1, da es hergegen auf dem Felſen 12 Grade hatte. Es iſt wahr, das Thermometer ſollte während der 3 Stunden, die zwiſchen den beyden Obſervationen verliefen, allerdings ſteigen, aber nur nicht ſo viel; denn zu

bergen, wo ich meine Inſtrumente nachher verſuchte, (Obſervat. 77) fand ich die abſolute Quantität der Dünſte nicht ſo groß, als zu Chalet de Chanrion.

§. 344.

Obſervationen 93 und 94.

Unterdeſſen hat das Eis nicht allemal dieſe Wirkung: denn vergleicht man die Obſervationen 93 und 94 mit einander, ſo findet man, daß zu Cormayor um 6 Uhr 30 Min. des Morgens das Hygrometer auf 90, 3 ſtand, und nachher mitten auf dem Eisberge von Miage, 447 Toiſen über dem Cormayor, auf 81, 1 heruntergekommen, folglich 9, 2 mehr zur Trockenheit als auf Cormayor gerücket war, obgleich das Thermometer faſt einen Grad oder 0, 9 niedriger auf dem Eisberge als in dem Thale ſtand. Ich will mich

zu Genf ſtieg es 3½ Gr., nicht aber 6,9, dergleichen beym Aufſteigen vom Eisberge bis auf den Felſen geſchah. Die Correction, welche Herr de Lüc für die Fälle vorſchreibt, wo die mittlere Wärme nach ſeinem Thermometer unter 0 kömmt, iſt demnach hier viel zu groß, weil dieſe Kälte durchaus local war, und keinesweges den übrigen Theil der Säule zwiſchen den beyden Standörtern betraf. Ich glaubte daher, ich müßte in der Tabelle meiner Obſervationen Num. 76. 77. die Höhen ſo angeben, wie ſie aus bloßer Vergleichung der Logarithmen folgen, ohne die Wärme der Luft dabey in Anſchlag zu bringen; und auf dieſe Weiſe hat ſich der Unterſchied in den Höhen gerade ſo gefunden, wie ich ihn durchs Abmeſſen herausbrachte. Herr Trembley hat unlängſt der Akademie der Wiſſenſchaften einen Aufſatz übergeben, worinnen er durch ſehr viele Obſervationen darthut, daß dieſe Correction ſich weit öfterer von der wahren Höhe entfernet, als derſelben nähert.

mich aber auf die Folgerungen aus der Vergleichung von Obſervationen, die nur 6 Stunden von einander, und um keine beträchtliche Horizontalweite unterſchieden ſind, nicht weiter beziehen. Hierzu werden, wie ich ſchon geſaget habe, gleichzeitige Obſervationen erfodert, die an zwey in einer faſt verticalen Linie ähnlich liegenden Endpuncten angeſtellet ſind.

§. 345.

Andere Ausnahmen. Obſervat. 94 und 95. Obſerv. 95 und 96. ingleichen 98. 99. 100. 101. 102.

An eben demſelben Tage hatte ich noch ein zweytes Beyſpiel, daß die abſolute Quantität von Dünſten oben auf dem Berge größer geweſen ſey, als unten an demſelben. Das Hygrometer, welches vorher auf dem Eisberge von Miage 81, 1 zeigte, kam auf der Spitze la Seigne 186 Toiſen über dem Eisberge auf 100, und folglich 18, 9 zur Feuchtigkeit, obgleich die Luft nur um 3, 3 kälter geworden, und dadurch das Hygrometer zu Folge der Tabelle, nur auf 89, 9 hätte rücken ſollen.

Eben ſo, als ich von la Seigne nach Chalet Motet, 323 Toiſen tiefer herunterſtieg, kam das Hygrometer von 100 auf 90, 3, die Wärme hatte nur um 2, 5 zugenommen, folglich hätte das Hygrometer auf 95 kommen ſollen.

Daraus iſt deutlich, daß an dieſem Tage die Dünſte auf der Spitze la Seigne in der That häufiger, als in den beyden Thälern waren, welche dieſer Berg beſtreicht. In der That giengen auch in dem Augenblicke, da ich auf der Spitze obſervirte, die Wolken aus Südweſt, ganz nahe bey meinem Kopfe vorüber,

vorüber, und erfülleten alſo die Luft mit ungemein viel Feuchtigkeit.

Den Tag darauf fielen dieſe Reſultate ganz anders aus. Aus den verglichenen Obſervationen 98 und 99 ergaben ſich mehr Dünſte im Thale als auf dem Berge. Die 100te Obſervation mit der 101 verglichen, beweiſt eben daſſelbe; aber beyde mit der 102. abſonderlich verglichen, geben eine ſo wohl als die andere, mehr Dünſte auf dem Berge.

§. 346.

Ueberhaupt ſcheinen die aufgelöſten Dünſte auf den Bergen weniger häufig zu ſeyn.

Dieweil aber der Ausnahmen nicht viele ſind, und einige unter ihnen durch beſondere Umſtände erkläret werden können, ſo dünket mir der Schluß richtig: daß überhaupt die abſolute Quantität der Dünſte in der Luft an hochgelegenen Oertern geringer ſey.

Dieſes Reſultat ſtimmet überdem mit der durchgängigen Meynung überein: Die Luft ſey an niedrigen Oertern überhaupt feucht, und die an hochgelegenen werde für geſund und trocken gehalten. Und obſchon dieſe Meynung zur Zeit durch keine genaue Verſuche, worinnen die Wirkung der Wärme in Anſchlag gebracht worden, beſtätiget iſt, ſo beruhet ſie doch auf ganz bekannten Ereigniſſen, und auf ſehr einfachen einleuchtenden Vernunftſchlüſſen.

§. 347.

Erſte Urſache, warum die untern Luftſchichten feucht ſind.

Alle Dünſte in der Luft kommen urſprünglich vom Gewäſſer her, welches an der Oberfläche unſers

Erdbodens hinläuft, oder ſich daſelbſt aufhält, und die Erde überall anfüllet. Dieſes Waſſer iſt nun an den niedrigen Oertern, wo es ſich dem eigenen Gewichte nach hinſenket, häufiger, und das Erdreich iſt daſelbſt mehr davon angeſchwängert; demnach iſt es natürlich, daß auch die Dünſte daſelbſt häufiger und die Luft überaus feuchter ſind.

§. 348.

Zweyte Urſache.

Inzwiſchen würde doch dieſe Urſache allein nicht hinlänglich ſeyn, warum die Dünſte unten an der Erde immer häufiger werden. Denn da der elaſtiſche Dunſt eine leichtere Flüßigkeit iſt, als die Luft, und die Luft ſelbſt durch deſſen Vermiſchung leichter wird, ſo würde die Erde, wenn die Wärme ſtäts einerley bliebe, zuletzt ganz trocken werden, und die Dünſte ſich in den höhern Gegenden verſammeln. So aber werden die Dünſte durch die Kälte der Nacht und der Nordwinde verdichtet, und genöthiget, unter der Geſtalt von Regen und Thau auf die Erde zurückzufallen, und die untern Schichten bekommen demnach dasjenige wieder, was ihnen die Leichtigkeit der Dünſte und die Verticalwinde entführet hatten. Nachgehends, wenn die obern Schichten wiederum warm werden, ſo entgeht ihnen die Feuchtigkeit, und es iſt einige Zeit nöthig, ehe die aus der Erde aufſteigenden Dünſte ſich von der Luft losmachen und die höheren Gegenden ſättigen. Die untere Luft hergegen, ſo bald ſie warm wird, nimmt die Dünſte von der Oberfläche des Waſſers auf, zertheilet den Thau und die Düfte der Pflanzen, und zieht aus der Erde ſelbſt Dünſte, die faſt jederzeit voller Feuchtigkeit iſt. Die abſolute Quantität der in der Luft aufgelöſten

gelöſten Dünſte *) muß demnach gemeiniglich in der Nähe der Erde größer ſeyn.

§. 349.

Urſache, warum die täglichen Veränderungen des Hygrometers ſo groß ſind.

Aus eben dieſen Betrachtungen erhellet auch, warum an ruhigen und heitern Tagen, die Veränderung des Hygrometers von ſeiner größten Feuchtigkeit am Morgen bis zur größten Trockenheit nach Mittage, ingleichen ſeine Veränderung von eben dieſer Trockenheit bis zur Feuchtigkeit des folgenden Morgen, gemeiniglich größer iſt, als ſie ſeyn würde, wenn die Luft keine andere Veränderung hätte, als daß ſie vom Morgen bis nach Mittage wärmer, und vom Nachmittage bis zur Nacht kälter würde. Denn von dem Augenblicke, da die Sonne aufgeht, bis gegen 3 oder 4 Uhr Nachmittags, nimmt die Quantität der Dünſte in der Nähe der Erde beſtändig ab, und ſie ſteigen theils wegen ihrer Leichtigkeit, theils durch den Verticalwind, den die Sonnenwärme machet, hoch in die Luft hinauf. Im Gegentheil von 3 oder 4 Uhr nach Mittage, bis auf den folgenden Morgen, nimmt ihre Quantität in den

*) Ich ſage aufgelöſten Dünſte, weil die Dünſte in Bläsgengeſtalt, woraus die Wolken beſtehen, in den höhern Luftgegenden häufiger ſind, und die Quantität des in der Luft ſchwebenden Waſſers auf eine faſt unbeſtimmte Weiſe vermehren können. Eben dieſe Wolken machen zugleich noch eine andere Ausnahme von der angeführten allgemeinen Regel; denn ſie theilen den anliegenden Luftſchichten, wie die Obſervationen 59 und 95 lehren, eine große Menge Feuchtigkeit mit.

den untern Schichten der Luft zu, weil die Dünſte aus den obern Schichten, nach dem Maaße, wie ſie ſich verdichten, wieder herunterfallen.

Verhält es ſich nun hiermit alſo, ſo müßte es in den hohen Gegenden der Luft gerade umgekehrt ſeyn. Die abſolute Quantität der Dünſte muß daſelbſt von Sonnenaufgange bis 3 oder 4 Uhr zunehmen, und von da an bis zum folgenden Morgen abnehmen. Dieſe Muthmaaßung ließe ſich ſchwer erweiſen, denn man müßte hierzu mitten in einer Ebene einen ſehr hohen Felſen haben, deſſen Oberfläche durchaus keine Feuchtigkeit hergeben könnte, und alsdenn auf dem Gipfel dieſes Felſen das Hygrometer ſowohl, als das Thermometer, zu verſchiedenen Stunden beobachten. Auf Bergen, die mit Schnee oder mit Eiſe bedecket ſind, würde die Obſervation nichts richtiges geben.

Im übrigen bleiben dieſe allgemeine Regeln den öftern Abänderungen und Ausnahmen unterworfen, welche die Winde und verſchiedene andere wirkende Urſachen in unſerer Atmoſphäre hervorbringen.

Zehntes

Zehntes Hauptſtück.

Allgemeine Betrachtungen über die meteorologiſchen Vorbedeutungen.

§. 350.

Die Landleute und die Schiffer verſtehen ſich beſſer darauf, als die Naturforſcher.

In der Meteorologie iſt nichts, was die Menſchen überhaupt ſo ſehr angeht, als die Vorherſagungen über die Veränderung des Wetters, die man aus ihr irgend hernehmen kann. Die Theorie reizet die Wißbegierde nur inſoweit, als man Hoffnung hat, ſie werde die Kenntniß dieſer Vorherſagungen vollkommen machen. Die mehreſten von denen, welche gute meteorologiſche Inſtrumente zu haben wünſchen, ſuchen ſie nicht, um den gegenwärtigen Zuſtand der Luft zu erkennen, davon uns die Sinne ſchon einige Anzeige geben, als vielmehr darum, daß ſie die Veränderungen derſelben vorherſehen wollen. Es iſt daher für diejenigen, welche ſich mit dieſer Wiſſenſchaft lange beſchäfftiget haben, ſehr demüthigend, wenn ſie ſehen, daß oft ein Schiffer oder ein Landmann, der weder Werkzeuge noch Theorie hat, die Veränderungen des Wetters viele Tage voraus, mit bewundernswürdiger Genauigkeit angiebt, die der Naturforſcher bey aller ſeiner Hülfe von Wiſſenſchaft und Kunſt nicht würde gemuthmaaßet haben. Dieſe guten Leute, die ſtäts im Freyen ſind, ſich unaufhörlich mit dieſem Gegenſtande beſchäfftigen, der für ſie unendlich wichtiger als für uns iſt, die noch dazu ein ſchar-

ſcharfes Geſicht und ein glückliches Gedächtniß haben, dieſe Leute ſammeln eine Menge kleiner Ereigniſſe, davon ſie oftmals keine Urſache angeben können, die aber zuſammengenommen bey ihnen eine undeutliche Vorherempfindung, und Etwas, dem Inſtincte der Thiere ähnliches, hervorbringen, als welche ihnen überhaupt in dieſer Kunſt zum Unterrichte dienen. Mit dieſem allen verbinden ſie einige Localzeichen, einen Nebel, der zu dieſer oder jener Stunde, an dieſem oder jenem Orte aufſteigt, eine gewiſſe Wolke auf dem Gipfel dieſes oder jenes Berges, den Geſang oder den Zug gewiſſer Vögel u. ſ. w. Allein ſetzet dieſe Leute in eine andere Gegend, nur zehen Meilen weiter, ſo werden ſie gänzlich irre, und ſich beym Naturforſcher alsdenn ſelbſt Raths erhohlen.

§. 351.

Aber die Kenntniſſe des Naturforſchers ſind allgemeiner.

Die Kenntniſſe des Naturforſchers über dieſen Gegenſtand ſind nicht auf einen beſondern Geſichtskreis eingeſchränket: ſie ſind allgemein, ſo wie die Theorie, worauf ſie ſich gründen; ſeine Begriffe ſind deutlich, und er kann die Zeichen, wornach er ſich richtet, darlegen und entwickeln. Dieſes hat er alſo vor dem Landmanne voraus, und er würde noch weit mehr voraus haben, wenn er Zeit und Luſt hätte, dieſe Zeichen zu vervielfältigen, ſie weniger zweydeutig zu machen, ſie mit einander zu verbinden, und ihnen mehr Genauigkeit zu geben.

§. 352.

Man muß viele Prognoſtica zuſammennehmen, und ſie mit einander verbinden.

Ich ſage anfänglich, er muß die Zeichen vervielfältigen; denn blos durch ihre Verbindung und durch ihren Zuſammenfluß wird die Ungewißheit gehoben, die ſich bey jeglichem von ihnen unzertrennlich findet. Wir haben bereits geſehen, das Barometer allein verſchaffet uns nur eine wenig ſichere Anzeige; eben das läßt ſich vom Hygrometer, vom Thermometer, von den Winden ſagen. Wenn aber alle dieſe Zeichen mit einander übereinſtimmen, ſo werden ſie unter zehen nicht einmal fehlen, und was würde alsdenn folgen, wenn man mit ihnen noch viele andere Zeichen verbände, die man eben ſo leichtlich beobachten kann.

§. 353.

Wie vom Hygrometer ein Prognoſticon zu nehmen.

Ich habe es mit einigem Mißvergnügen geſehen, daß ein berühmter Beobachter, Herr van Swinden, aus beſonderer Liebe für eine eingebildete Vollkommenheit, das Hygrometer aus ſeinen meteorologiſchen Beobachtungen weggelaſſen hat. Ich wünſchte vielmehr, er hätte ſich des aller unvollkommenſten Werkzeuges, eines Bindfadens mit einem ſteinernen Gewichte bedienet, als daß er eine Anzeige von ſo großer Wichtigkeit ganz bey Seite geſetzet hätte; ſogar wünſchte ich, daß er uns lieber die unbedeutendſten Begriffe, und zwar mit den Worten, **ſehr trocken, ſehr feucht, mittelmäßig trocken, mittelmäßig feucht**, gegeben hätte, weil dieſe doch

einiges Licht über den Zuſtand der Atmoſphäre dar-legen können.

Vornehmlich laſſen ſich aus dem Gange des Hygrometers und des Thermometers, mit einander verglichen, einige gute Folgerungen und Prognoſtica ziehen. Denn ob es gleich hierbey Ausnahmen giebt, dergleichen eine ſehr merkwürdige ich ſelbſt §. 322 angezeiget habe, ſo iſt es doch überhaupt ein Vorzeichen vom guten Wetter, welches ſelten triegt, wenn das Hygrometer zwiſchen ſeiner größten Feuchtigkeit des Morgens, und ſeiner größten Trockenheit nach Mittage eine ſtärkere Veränderung leidet, als es im Verhältniſſe der vermehrten Wärme ſeyn ſollte, und ſo iſt das Gegentheil ebenfalls eines der ſicherſten Anzeichen vom Regen.

§. 354.

Nähere Anzeige von der Beſchaffenheit des Himmels.

Gleichfalls wünſchte ich, daß man die Beobachtungen über die Beſchaffenheit des Himmels und der Wolken genauer, als bisher, angeben möchte. Was bedeuten wohl die Worte **bedeckter Himmel, halb bedeckter Himmel**; nichts, durchaus nichts, weil der bedeckte Himmel zu einer Zeit faſt ſicherlich ſchönes Wetter, und zu einer andern ungezweifelt Regen andeutet. Man dünket ſich was damit, ein Thermometer zu haben, das nicht um ein viertheil Grad fehlet, den niederfallenden Regen bis auf ein Sechzehentheil Linie abzumeſſen, und man ſaget kein Wort von der Durchſichtigkeit der Luft, vom Thaue, von der Höhe, Geſtalt, Größe, Beſchaffenheit, Farbe, Dichtigkeit der Wolken; Dinge, die ſehr leicht zu beobachten, leicht und mit ſehr wenig Worten zu bezeich-

bezeichnen ſind, und weiter nichts unbequemliches haben, als daß die meteorologiſchen Tabellen zween oder drey Zolle breiter worden.

§. 355.

Durchſichtigkeit der Luft.

Ein oben angezeigtes Phänomen, worauf man gemeiniglich wenig Achtung giebt, und das gleichwohl den Bergbewohnern ein ſehr ſicheres Prognoſticon verſchaffet, iſt die Durchſichtigkeit der Luft. Wenn ſie ſehen, daß die Luft vollkommen durchſichtig iſt, die entfernten Gegenſtände überaus deutlich erſcheinen, und der Himmel ein recht tiefes Blau hat, ſo halten ſie den Regen für ſehr nahe, wenn gleich ſonſt kein anderes Zeichen vorhanden iſt. Auch habe ich oftmals die Luft, wenn viele Tage nach einander recht ſchön Wetter geweſen iſt, gar nicht durchſichtig, ſondern mit einem bläulichten Dunſte erfüllet gefunden, der gleichwohl nicht wäſſeriger Art war, indem er das Hygrometer keinesweges veränderte, und deſſen Beſchaffenheit uns zur Zeit noch unbekannt iſt.

Meine Gedanken von dieſer Erſcheinung ſind folgende: Die ölichten, und überhaupt alle diejenigen Dünſte, die nicht wäſſerigt ſind, und bey ſchönem trockenem Wetter die Durchſichtigkeit der Luft allein unterbrechen, finden ſich in der Luft unter der Geſtalt von Bläsgen; die nothwendigen Bedingungen zur Erzeugung und Dauer dieſer nicht wäſſerigen Bläsgen ſind wahrſcheinlicher Weiſe eben dieſelbigen, wie bey den wäſſerigen Bläsgen. Wenn nun dieſe bläulichen, nicht wäſſerigen Dünſte in der Luft ſchweben, und ihre Durchſichtigkeit etwas hindern, ſo iſt dieſes ein Beweis, daß die zur Erzeugung ſolcher Bläsgen erforderlichen Bedingungen wirklich vorhanden ſind.

Daraus folget, wenn die Luft ſelbſt von Feuchtigkeit wirklich überſättiget wäre, daß dieſe überflüßige Feuchtigkeit doch keinesweges in Geſtalt von Regen herunterfallen, ſondern in Geſtalt von Wolken und Nebel in der Luft würde hängen bleiben. Denn zum Regen iſt nicht genug, daß die Luft überſättiget ſey, ſie iſt es in den Wolken allemal, und doch regnet es nicht immer, wenn der Himmel damit bedecket iſt; ſondern es müſſen über dieſes die wirkenden Mittel, das iſt, die Erforderniſſe zur Erzeugung, oder zur Dauer der wäſſerigten Bläsgen, gegenwärtig nicht vorhanden ſeyn. Nun beweiſt aber die Durchſichtigkeit der Luft, daß keine wäſſerigen Bläsgen vorhanden ſeyn, und folglich auch die Unmöglichkeit, daß wäſſerige Bläsgen erzeuget, und in der Luft ſchwebend erhalten werden. Sie zeiget demnach denjenigen Zuſtand der Luft an, der die erſte nothwendige Bedingung zum Daſeyn des Regens enthält: nämlich, daß ſo bald eine hinlängliche Quantität Dünſte, unter welcher Geſtalt es auch geſchehe, ſich einſtellen, ſelbige auch in Regen verwandelt werden.

Die Durchſichtigkeit der Luft hilft daher die Vorbedeutungen vollkommen machen, die man aus der Betrachtung des Hygrometers zieht. Denn das Hygrometer mit dem Thermometer verglichen §. 353 lehret uns, ob die Quantität der Dünſte in der Luft ab- oder zunehme; aber es lehret uns nicht, ob dieſe Dünſte geſchickt ſind, ſich in Regen zu verwandeln, oder in Geſtalt von Nebel, oder von Wolke, in der Luft ſchwebend zu bleiben.

§. 356.

§. 356.

Farbe der Wolken, wenn ſie unter der Sonne durchgehen.

Ein anderes Phänomen, worauf man, wie ich ſehe, noch nicht die gehörige Aufmerkſamkeit verwandt hat, ſind die Farben, die man bisweilen in den weißen Wolken bemerket, wenn ſie unmittelbar unter der Sonne vorübergehen. Giebt man ſorgfältig auf dieſe Wolken Achtung, ſo entdecket man darinnen ganz deutliche Züge von Regenbogenfarben, ohne daß ſich dabey weder Regen noch irgend ein Regenbogen findet. Dieſe Farben ſind überaus lebhaft, ohne Ordnung in den am meiſten erleuchteten Theilen der Wolken zerſtreuet. Sie ſind ein beynahe untrügliches Zeichen von Regen, und ich beſinne mich nicht, daß ich mich jemals darinnen geirret hätte; vielmehr iſt mir dadurch einmal ein großer Dienſt geſchehen. Den 23. Junius 1777 beſuchte ich die Berge unten am Eismeer vom Grindelwald; das Wetter zeigte ſich ſehr ſchön, und ich reiſete ſo ſicher, wie einer, der einen ſchönen Tag vor ſich hat, als ich eben eine kleine weiße Wolke unter der Sonnen vorbeygehen ſah, in der ſich mir hin und wieder rothe und grüne Streifen zeigten. Durch dieſes Anzeichen ward ich erinnert, meinen Weg zu beſchleunigen, ich verlohr alſo keine Zeit, und war eben zurückgekommen, als ſich ein ſchreckliches Wetter erhub, das mich unausbleiblich in große Gefahr würde geſtürzet haben, wenn es mich auf dem ſchmalen und höckerichten Fußſteige dieſes Gletſchers überfallen hätte.

Dieſe Farben beweiſen, daß ſich die Bläsgen, woraus die Wolke beſteht, in ſolide Tropfen verwandeln; denn die Wolken, welche wirklich nichts als

als Bläsgen enthalten, laſſen das Licht durch, ohne es zu brechen, oder wenigſtens ohne es merklich in ſeine Farben abzuſondern.

§. 357.

Schwaches Licht um den Mond, Hof um denſelben.

Aus eben der Urſache ſind der Hof um den Mond, und das ſchwache Licht um denſelben, Zeichen des Regens. Doch muß man dabey eine Anmerkung nicht aus den Augen ſetzen: Nämlich wenn dieſe Erſcheinungen gegen die Nacht, gerade zu der Zeit ſich ereignen, wenn ſich der Thau bildet, ſo ſind ſie nicht allemal eine üble Vorbedeutung, wenigſtens beweiſen ſie alsdenn nichts mehr, als den häufigen Thau. Ueberhaupt bringen ſtarke Thaue oftmals einen concreten Dunſt, oder kleine ſolide Tröpfgen hervor, die ſchon geſchickt ſind, die Lichtſtralen zu theilen.

Wenn aber dieſe Erſcheinungen zu einer andern Zeit eintreffen, als zu der, wo der Thau vorhanden iſt, ſo zeigen ſie alsdann überhaupt an, daß Luft und Wolken in dem Zuſtande ſind, ihre Dünſte in Geſtalt des Regens fahren zu laſſen.

§. 358.

Was die Meteorologie noch hoffen läßt.

Ich will mich über dieſen Gegenſtand nicht weiter auslaſſen, da meine Abſicht nicht dahin geht, ihn genau zu unterſuchen; wir haben davon noch zu wenig Data. Es läßt ſich aber hoffen, daß der Eifer, womit die meteorologiſchen Obſervationen gegenwärtig betrieben werden, die vortrefflichen Werkzeuge, von der Erfindung des Ritters Landriani, die groſ-

ſen

ſen Bemühungen des Herrn van Swinden, und vornehmlich die Errichtung einer Akademie *), die einzig zu dieſer Wiſſenſchaft beſtimmt iſt, die vortrefflichen Anleitungen, welche ſie ihren Mitarbeitern verſchaffet, und die unentgeltliche Mittheilung, die ſie ihnen von den beſten übereinſtimmenden Werkzeugen zukommen läßt, zur Vollkommenheit der Meteorologie, und insbeſondere zur Kenntniß der Vorherſagungen ungemein vieles beytragen werden.

Eilftes Hauptſtück.

Von demjenigen, was irgend noch übrig iſt, die Hygrometrie vollkommen zu machen.

§. 359.

Abſicht dieſes Kapitels.

Ich habe hin und wieder in dieſem Werke einige ſeiner Unvollkommenheiten angezeiget, ſo wohl in Abſicht der Gegenſtände, die irgend beſſer hätten können abgehandelt werden, als auch derer, die gar nicht berühret ſind, und es gleichwohl verdienet hätten. Dieſerwegen iſt es nicht ohne Nutzen, hiervon eine Anzeige zu machen; und zwar um ſo vielmehr, weil ich wirklich Sachen ausgelaſſen habe, die nicht hätten ſollen übergangen werden.

§. 360.

*) Societas Meteorologica Palatina, a Sereniſſimo Electore Carolo Theodoro recens inſtituta.

§. 360.

Es iſt nicht wahrſcheinlich, daß ſich beym Haarhygrometer noch große Veränderungen vornehmen laſſen.

Was das Hygrometer ſelbſt anlangt, ſo geſtehe ich aufrichtig, man werde bey ſeiner Vollkommenheit nicht mehr viel thun können. Anfänglich bin ich überzeugt, wenn man alles verſuchet hat, ſo wird man am Ende doch wiederum aufs Haar zurückkommen. Seine Schwäche iſt der einzige Fehler, von dem man mit Grunde etwas befürchten könnte. Wenn man es aber nach meiner Anweiſung zubereitet, es mit nicht mehr als drey Gran Gewicht beſchweret, ſo iſt dieſer Fehler ganz ohne Bedeutung. Ich habe ſeit zwey Jahren Hygrometer verfertiget, die ich mit mir auf der Reiſe geführet, die unaufhörlich zum Verſuche gebrauchet worden, die manche ziemlich derbe Stöße bekommen haben, und dabey doch allezeit richtig geblieben ſind, wenn ich das einzige ausnehme, daß ſich das Haar um einen oder anderthalb Grade, nach der Eintheilung von 100 verlängert hat. Ein ſehr geringer Irrthum, den man in Rechnung bringen kann, wenn man ihm anders nicht dadurch abhelfen will, daß man die Nadel mittelſt der Stellſchraube um ſo viel heraufzieht. Uebrigens ſind die Hygrometer jederzeit übereinſtimmend geblieben, und haben keine merkliche Veränderung erlitten.

Ich glaube auch nicht, daß man eine beſſere Art ſie einzutheilen, oder die äußerſten Puncte der Feuchtigkeit und Trockenheit ſicherer finden werde, als ich es angegeben habe. Macht man das Werkzeug irgend noch vollkommener, ſo würde es in ſeiner mechaniſchen Einrichtung ſeyn. Doch auch hier zweifle ich,

ich, daß man einige vortheilhaftere Veränderungen anbringen werde, ohne es unbequemer, mehr zuſammengeſetzet und theurer, oder zur Unordnung geneigter zu machen.

§. 361.

Hergegen die Reductionstabellen müſſen noch vollkommener gemachet werden.

Hergegen die Wiſſenſchaft der Hygrometrie ſelbſt iſt noch weit von ihrer Vollkommenheit entfernet. Sie wird erſt dazu gelangen, wenn man eine allgemeine Tabelle, wie ich ſie §. 173 beſchrieben habe, zu Stande bringen wird, dergeſtalt, daß durch Hülfe dieſer Tabelle das Hygrometer, bey jeglicher Dichtigkeit und Wärme der Luft, ſogleich und mit der größten Genauigkeit anzeige, wie groß die abſolute Quantität Waſſers ſey, die ſich in der Luft aufgelöſet befindet. Ich habe in eben dem Kapitel die Methode gewieſen, die mir zu Anfertigung dieſer Tabelle die beſte ſcheint, und hierauf müſſen vornehmlich die Arbeiten dererjenigen gerichtet ſeyn, welche die Hygrometrie vollkommener machen wollen.

Dieſe Tabelle vollſtändig zu machen, muß man vom neuen ſorgfältig erforſchen, wie viel die auflöſende Kraft der Luft durch ihre Verdünnung vermindert werde, damit man dieſes Vermindern von halben Zoll zu halben Zoll, oder wenigſtens von Zoll zu Zoll des Barometers angeben könne.

§. 362.

Man muß eine Tabelle der Entfernungen vom Puncte der Sättigung, nach Herrn le Roi, verfertigen.

Man müßte auch eine Tabelle der Entfernungen vom Puncte der Sättigung für die unterſchiedlichen

Grade des Hygrometers und des Thermometers, nach der Methode des Herrn le Roi, entwerfen. §. 332.

§. 363.

Die Quantität Feuchtigkeit beſtimmen, welche das Glas bey den unterſchiedlichen Graden derſelben, anzieht.

Eine ähnliche, und in mancher Abſicht wichtige Unterſuchung wäre es auch, wenn man die Quantität Feuchtigkeit erforſchte, welche unterſchiedliche Glasarten anziehen, bevor noch die Luft auf den Punct der Sättigung gekommen iſt, §. 107.

Zu dieſem Ende müßte man auf einer ſehr ſcharfen Wage eine große dünne Glastafel wiegen, nachdem man ſie zuvor entweder durch Hitze, oder in der künſtlich getrockneten Luft wohl ausgetrocknet hätte; und ſelbige darauf wiederum wiegen, wenn man ſie einige Zeit in der Luft gehalten, deren Grad der Feuchtigkeit ein gutes Hygrometer anzeiget. Dieſe Unterſuchungen müßten ſogar vor den Verſuchen vorhergehen, die zur Verfertigung der angezeigten allgemeinen Tabellen nöthig ſind; beſonders in Anſehung des Zweifels, deſſen ich §. 192 gedacht habe.

§. 364.

Einen Entwurf machen, die unterſchiedlichen bekannten Hygrometer mit einander zu vergleichen.

Um auch von den bisher angeſtellten hygrometriſchen Obſervationen Gebrauch zu machen, wäre es zu wünſchen, daß man einen Entwurf machte, die

die zur Zeit gebräuchlichſten Hygrometer, z. E. die mit der Darmſaite, und die mit der Feder unter einander zu vergleichen. Dabey müßte man die Wirkung der Wärme auf dieſe unterſchiedliche Hygrometer beſonders erforſchen, wie ich es beym Haarhygrometer gethan habe.

§. 365.

Die Beziehung der verſchiedenen Luftarten auf die Dünſte zu beſtimmen.

Ferner wäre es nützlich und angenehm, wenn man die Beziehung der unterſchiedlichen Luftarten aufs Waſſer und auf die Dünſte, und die Quantität, welche ſie davon auflöſen können, näher in Betrachtung zöge: Ob nämlich der Gang der Hygrometer, in dieſen unterſchiedlichen Luftarten, eben derſelbe bliebe, wenn die Wärme oder die Dichtigkeit der Luft zu- oder abnähmen. Ob die Erſcheinungen der Dunſtbläsgen in dieſen Luftarten von eben der Beſchaffenheit wären, als ſie es in der atmoſphäriſchen Luft ſind, u. ſ. w.

§. 366.

Das Eudiometer mit den meteorologiſchen Werkzeugen verbinden.

Nützlich würde es auch ſeyn mit den meteorologiſchen Obſervationen, die vom Eudiometer zu verbinden. Hierbey aber wäre nicht genug anzumerken, wie viel oder wie wenig die Verminderung betrüge, welche die Salpeterluft, und die atmoſphäriſche Luft in ihrem Gemiſche, betreffen würde. Man müßte vielmehr beſtimmen, was für Luftarten unter dieſen oder jenen Umſtänden die Reinigkeit der atmoſphä-

riſchen Luft verderben, ob dieſes durch fixe Luft, durch entzündbare Luft, durch phlogiſtiſirte Luft u. ſ. w. geſchehe. Dieſes wäre das einzige ſichere Mittel, einzuſehen, wie weit die chemiſchen Abänderungen der Luft auf die Veränderungen des Barometers Einfluß haben.

§. 367.

Die Beſchaffenheit des elaſtiſchen Dunſtes im leeren Raume unterſuchen.

Ich will einen ſchönen Verſuch anführen, deſſen Genauigkeit aber viel Schwierigkeit verurſachet.

Stellet ein Thermometer, ein Hygrometer, und ein Manometer unter einen großen Recipienten, trocknet die Luft unter demſelben, nehmet die dazu gebrauchten Salze heraus, und reiniget alsdenn die Luft ſo viel als möglich iſt; darnach ſehet, was für eine Quantität Waſſer nöthig iſt, um das Hygrometer zum Puncte der Sättigung zu bringen, und wie hoch das Manometer ſteigt; dieſe ganze Vorrichtung bringt abwechſelnd in Wärme und Kälte, und bemerket, was dieſe Veränderungen der Temperatur aufs Hygrometer und aufs Manometer für Einfluß haben. Hierdurch würde man die Dichtigkeit des elaſtiſchen reinen Dunſtes, ſeine Elaſticität, ſeine Ausdehnbarkeit bey der Wärme u. ſ. w. herausbringen.

§. 368.

Unterſuchungen über die Bläsgendünſte anſtellen.

Auch könnten allerley Unterſuchungen angeſtellet werden, über den Bläsgendunſt, über die Beſchaffenheit

fenheit der flüßigen Materie in den Bläsgen, über ihre Atmoſphäre, über die Dicke des Waſſerhäutgens, woraus ſie beſtehen, über ihre Ausdehnung in verdünnter Luft, und vornehmlich über die Beſchaffenheit der Umſtände, wodurch die überflüßigen Dünſte der Luft in den Zuſtand gebracht werden, daß ſie bald die Geſtalt der Bläsgen annehmen und behalten, bald ſich in Regen verwandeln.

§. 369.

Ingleichen über die Wolken.

Und wie viel Dinge wären noch in den Wolken zu unterſuchen? Warum ſind in einigen die Borde ſo zu reden geſchmolzen; warum iſt bey andern der Umfang abgerundet; oder in andern auf die Art abgeſchnitten, wie bey harten und dichten Körpern? Warum ſind dieſe Federn, dieſe Stickereyen, welche ſie manchmal vorſtellen, Anzeigen des Regens? Warum ſind ſie bisweilen flockenweiſe zerſtreuet und abgeſondert, und hängen ein andermal wie ein völlig einförmiger Teppich zuſammen? u. ſ. w.

§. 370.

Ueber die Menge Waſſers in den Wolken.

Um die Quantität Waſſers in den Wolken zu erkennen, ſo müßte man Verſuche über die Quantität deſſelben in den Nebeln anſtellen. Man müßte ein großes Gefäß mit ſehr neblichter Luft anfüllen, und nachgehends, mittelſt der abſorbirenden Salze die Quantität Waſſer erforſchen, welche in dieſer Luft enthalten iſt. Endlich müßte man die Dichtigkeit der Nebel durch ihre größere oder geringere Durchſichtigkeit, durch die Weite, in welcher man

einen gegebenen Gegenſtand mit einer gegebenen Stärke des Lichts noch unterſcheiden kann, zu beſtimmen ſuchen, und dabey durch Verſuche herausbringen, was die Quantität Waſſer zu der ſolchergeſtalt beſtimmten Dichtigkeit für ein Verhältniß habe.

§. 371.

Ein Diophanometer erfinden.

In dieſer und in vielen andern Abſichten würde ein Diaphanometer, oder ein Inſtrument die Durchſichtigkeit der Luft zu meſſen, ein wichtiger Beytrag zu den meteorologiſchen Werkzeugen ſeyn, woran man, meines Wiſſens, noch gar nicht gedacht hat.

§. 372.

Die Beſchaffenheit des bläulichen Dunſtes erforſchen, den man bey trocknem Wetter gewahr wird.

Dieſes Inſtrument würde darzu dienen, die Quantität, und vielleicht auch die Beſchaffenheit der ſonderbaren Art von Ausdünſtung zu erkennen, welche die Durchſichtigkeit der Luft vermindert, und ihr ſelbſt beym trockenſten Wetter *), wo gewiß kein wäſſeriger

*) Aus Dünſten dieſer Art beſteht wahrſcheinlicher Weiſe der Nebel, welcher allemal dieſen ſonderbaren Landwind begleitet, der auf gewiſſen Küſten von Afrika herrſchet, und bey den Einwohnern unterm Namen Harmatten bekannt iſt. Es iſt wenigſtens gewiß, dieſer Nebel beſteht nicht aus wäſſerigen Bläsgen; denn der Wind, welcher mit ihm zu gleicher

feriger Bläsgendunſt in derſelben vorhanden iſt, eine bläulichte Farbe giebt.

§. 373.

Die Brechungskraft der Dünſte u. ſ. w.

Es giebt noch eine Menge von Unterſuchungen aus den verſchiedenen Zweigen der Naturlehre, wodurch unterſchiedliche Eigenſchaften der wäſſerigten Dünſte ein näheres Licht bekommen werden. Man könnte z. E. ein hohles Prisma bald mit vollkommen trockner Luft, bald mit einer völlig feuchten anfüllen, und auf dieſe Weiſe ihre Brechungskräfte mit einander in Vergleichung ſtellen. Man könnte ſogar vergleichungsweiſe beſtimmen, wie weit ſie für die Wärme, für die elektriſche Materie u. ſ. w. durchdringlich wären.

§. 374.

Die Theorie der Ausdünſtung allgemein zu machen.

Endlich müßte man die Theorie der Ausdünſtung mehr allgemein machen. Man müßte ſehen, ob alle Körper, die dazu geſchickt ſind, ſich in elaſtiſche

cher Zeit eintrifft, iſt dermaßen trocken, daß er gleichſam bey dem Menſchen die Haut, und an den Bäumen die Blätter verbrennt, und in wenig Stunden das zerfloſſene Weinſteinſalz austrocknet. Blos durch ſeine Trockenheit, im eigentlichen Verſtande, nicht aber durch ſeine Wärme verurſachet dieſer Wind dergleichen Wirkungen; denn ſeine Wärme iſt für dieſe Himmelsgegend ſehr mäßig, und kömmt nicht auf 80 Fahr. oder 21⅓ Reaum. Grade. Philoſophical Tranſact. Vol. 71. p. 46. Journal de Phyſique. 1782. T. II. p. 48.

Dünſte verwandeln, ob ſich dieſe Dünſte in der Luft auflöſen, ob ſie daſelbſt eine Blaſengeſtalt annehmen, oder ob Gegentheils die Natur einige Mittel hat, die unterſchiedlichen Körper zu verflüchtigen.

Allein es iſt genug, die wichtigſten Unterſuchungen angezeiget zu haben, die über dieſen reichen und fruchtbaren Gegenſtand noch rückſtellig ſind. Das wirkſame Genie der Naturforſcher wird alles dieſes noch mehr erweitern, und die Auflöſung von jeglichem dieſer Probleme wird neue Begriffe entwickeln, und eine neue Laufbahn eröffnen. Und wenn ſelbſt dies Werk eine günſtige Aufnahme erhalten ſollte, ſo wird man doch bald finden, daß wenn irgend ein noch beſcheidener Titel, als der vom Verſuche, ſich finden möchte, derſelbe ihm billig beygeleget werden müßte.

E N D E.

Verzeichniß der Hauptſtücke und des ganzen Inhaltes.

Erſter Verſuch. Beſchreibung eines neuen vergleichbaren Hygrometers.

I. Hauptſtück. Einrichtung des Hygrometers. Ausdehnung des Haares durch die Feuchtigkeit §. 1. Mittel, dieſe Ausdehnung merklich zu machen; Beſchreibung des Hygrometers mit der Welle 2. Wie weit die Veränderungen des Hygrometers mit der Welle gehen 3. Beſchreibung eines behandſamen Hygrometers 4. Sein Veränderungsraum §. 5.

II. Hauptſt. Zubereitung des Haares. Natürliche Fettigkeit des Haares §. 6. Man kann ihm ſelbige durch ätzendes Laugenſalz benehmen 7. Aber das Sodaſalz iſt beſſer. 8. Wahl der Haare 9. Umſtändliche Beſchreibung des Verfahrens 10. Kennzeichen der gehörig gelaugten Haare §. 11.

III. Hauptſt. Beſtimmung des äußerſten Punctes der Feuchtigkeit. Mittel dieſe Feuchtigkeit zu erlangen §. 12. Mittel ſie zu unterhalten 13. Wirkungen dieſer Feuchtigkeit aufs Haar 14. Haare die rückgängig werden 15. Ein zu groſzes Gewicht bringt ſie zu dieſem Fehler 16. Wiederhohlung des angeführten 17. Die Wärme ändert nicht den Punct der Feuchtigkeit §. 18.

IV. Hauptſt. Beſtimmung des Punctes der äuſſerſten Trockenheit. Austrocknung durch die Salze §. 19, Kennzeichen der größten Austrocknung 20. Umſtändliche Beſchreibung des Verfahrens 21. Zuſammenziehung des

Haares durch eine ſehr große Kälte 22. Kennzeichen eines fehlerhaften Verfahrens 23. Daſſelbe Blech kann öfters gebrauchet werden 24. Andere Mittel geben nicht denſelbigen Grad der Trockenheit §. 25.

V. Hauptſt. Von den pyrometriſchen Veränderungen des Haares. In einer vollkommen ausgetrockneten Luft laſſen ſich dieſe Veränderungen angeben §. 26. Maas dieſer Veränderung 27. Ihr Verhältniß zu den hygrometriſchen Veränderungen 28. Stufenfolgen in dem Raume dieſer Veränderungen 29. Antwort auf einen Einwurf 30. Was man durch die äußerſte Trockenheit zu verſtehen habe 31. Eben dergleichen Verſuche für die äußerſte Feuchtigkeit angeſtellet §. 32.

VI. Hauptſt. Gradtheilung des Hygrometers. Scale von 100 Graden §. 33. Verſchiedene Arten die Grade zu bemerken 34. Gradeintheilung durchs Vergleichen 35. Vorſichtl, die hierbey nöthig iſt 36. Grund zu dieſer Vorſicht 37. Uebereinſtimmung unter den Haarhygrometern §. 38.

Zweyter Verſuch. Theorie der Hygrometrie.

I. Hauptſt. Allgemeine Grundſätze dieſer Theorie. Erklärungen. Entwurf dieſes Verſuchs §. 39. Verſchiedene Arten, die Feuchtigkeit der Luft zu meſſen 39 a. Theorie der Hygrometer von der erſten Klaſſe 40. Verwandtſchaft des Waſſers mit den Körpern, welche ſelbiges verſchlucken 41. Dieſe Verwandtſchaft iſt in allen Fällen nicht einerley 42. Sie nimmt bey einerley Körper im Verhältniß ſeiner Trockenheit zu 43. Verſuch, welcher dies erweiſt 44. Hygrometriſche Vrrwandtſchaft, welche in dieſer Abſicht von der chemiſchen Verwandtſchaft unterſchieden iſt 45. Vertheilung der Feuchtigkeit unterſchiedener Körper 46. Gränzen der Austrocknung 47. Allgemeine

gemeine Folgerung aus der Theorie der Hygrometer erſter Klaſſe 48. Was zur Vollkommenheit dieſer Theorie noch rückſtändig iſt 49. Zweyte Methode, die Feuchtigkeit der Luft zu meſſen 50. Grund, worauf ſie beruhet 51. Dieſe Methode hat die Naturforſcher oftmals zum Irrthume verleitet 52. Grund der dritten Methode 53. Hygrometer der Akademie del Cimento 54. Hygrometer des Abts Fontana 55. Hygrometer des Herrn le Roi 56. Unbequemlichkeit der Hygrometer dieſer Art §. 57.

II. Hauptſt. Prüfung der Haarhygrometer. Nothwendigkeit dieſer Prüfung §. 58. Eigenſchaften eines vollkommenen Hygrometers 59. Mittel, die Hygrometer empfindlicher zu machen 60. Durch die Lauge 61. Durch mechaniſche Mittel 62. Unbequemlichkeit der trägen Hygrometer 63. Welche Haare am beweglichſten, und unter welchen Umſtänden ſie es ſind 64. Sie bewegen ſich langſamer in verſchloſſenen Gefäßen 65. Empfindlichkeit der Haarhygrometer 66. Beſtändigkeit oder Dauer des Haarhygrometers 67. Vergleichbarkeit dieſer Hygrometer. Vorſicht dabey 68. Die Hygrometer haben keinen gleichen Gang, wenn ſie nicht gleich gelauget ſind 69. Eine andere nöthige Vorſicht 70. Warum man dieſe Hygrometer nicht mit andern verglichen hat §. 71.

II. Hauptſt. Iſt der wäſſerige Dunſt der einzige, der das Haar verlängert? Einleitung §. 72. Anſtalt zu dieſen Verſuchen 73. Vorgängiger Verſuch 74. Verſuch mit Waſſer, oder mit Körpern, die welches eingeſogen haben 75. Aetheriſches Terpenthinöl 76. Sorgfältig getrocknetes Oel 77. Der Kampher 78. Der Aether 79. Eben derſelbe Aether von ſeinem überflüßigen Waſſer gereiniget 80. Der Weingeiſt 81. Baumöl 82. Weiches Wachs 83. Feſtes flüchtiges Alkali 84. Folgerung aus dieſen Verſuchen §. 85.

IV. Hauptſt. Von den hygrometriſchen Wirkungen der Wärme auf die Luft und aufs Haar. Erklärung

rung des Vorhabens §. 86. Nützlichkeit dieſer Unterſuchungen 87. Sie müſſen in verſchloſſenen Gefäßen unternommen werden 88. Verfahren bey dieſen Verſuchen 89. Veränderungstabelle 90. Gebrauch dieſer Tabelle 91. Eine andere Tabelle zu ähnlichem Gebrauche 92. Erklärung der Tabellen 93. Warum das Haar von der Wärme mehr leidet, wenn es feuchter iſt 94. Gränzen dieſer vermehrten Wirkung 95. Dieſe Tabellen beziehen ſich aufs Haarhygrometer §. 96.

V. Hauptſt. Was iſt für ein Verhältniß zwiſchen den Graden des Hygrometers, und der Menge Waſſers in der Luft? Einleitung §. 97. Unterſuchungen, wie viel Waſſer ein Cubikfuß Luft auflöſen könne 98. Allgemeine Vorſtellung des Verfahrens bey dieſen Unterſuchungen 99. Erſte Vorſicht, die man anzuwenden hat 100. Zweyte Vorſicht 101. Dritte Vorſicht 102. Reſultat aus meinen erſten Verſuchen 103. Herrn Lamberts Verſuche geben andere Reſultate 104. Antwort auf einen hierbey entſtehenden Zweifel 105. Antwort auf einen andern Zweifel 106. Die Quantität von aufgelöſtem Waſſer iſt vielleicht in freyer Luft noch geringer 107. Kugel, deren ich mich bey den ſchärfſten Verſuchen bedienet habe 108. Manometer, das ich in der Kugel anbrachte 109. Allgemeine Erfolge aus dieſen Verſuchen 110. Umſtändliche Beſchreibung der ganzen Vorrichtung 111. Salze, die ich beym Austrocknen der Luft gebrauchet habe 112. Erzählung eines Verſuches, der nach dieſen Grundſätzen iſt angeſtellet worden 113. Folgen aus dieſem erſten Verſuche 114. Zweyter Verſuch zur Austrocknung 115. Ende des Austrocknens 116. Hervorbringung der Dünſte in einer ausgetrockneten Luft 117. Erſtes Eintauchen meiner feuchten Leinwand in eine trockne Luft 118. Zweytes Eintauchen der feuchten Leinwand 119. Drittes Eintauchen 120. Viertes Eintauchen 121. Fünftes Eintauchen

tauchen 122. Sechſtes und letztes Eintauchen 123. Tabellen über die Erfolge bey den Verſuchen 124. Reſultate in Abſicht aufs Hygrometer 125. Reſultate in Abſicht aufs Manometer 126. Reſultate in Abſicht aufs verdünſtete Waſſer 127. Reſultate aus dem dritten und vierten Verſuche 128. Tabelle über die Quantitäten Waſſer, die in der Luft enthalten ſind 129. Elaſtiſcher Dunſt aus dem Eiſe §. 130.

VI. Hauptſt. Was haben die Verdünnung und Verdichtung der Luft für eine Wirkung aufs Hygrometer? Unterſchiedene Meynungen der Naturforſcher über dieſe Frage §. 131. Das Haarhygrometer dienet dazu, dieſe Fragen aufzulöſen 132. Sonderbare Erſcheinung bey den erſten Verſuchen über dieſen Gegenſtand 133. Beſchreibung der Anſtalt bey dem Verſuche 134. Genaue Erzählung von den Umſtänden dieſer Erſcheinung 135. Folgerungen daraus 136. Woher der Dunſt, der ſich in dem leeren Raume entwickelt, entſtand? 137. Ventil, welches das Eindringen dieſes Dunſtes verhindert 138. Wirkungen dieſes Werkzeuges 139. Eben dieſelbigen Verſuche mit Hülfe des Queckſilbers angeſtellet 140. Allgemeine Urſache dieſer Erſcheinung 141. Anmerkung über die Geſetze derſelben 142. Dieſe Theorie iſt der Erfahrung nicht gemäß 143. Man muß ſich hierbey auf die hygrometriſchen Verwandtſchaften beziehen. Verſuche mit dem Austrocknen in verdünnter Luft 144. Erklärung der Tabelle 145. Erklärung der Geſetze des Austrocknens in verdünnter Luft 146. Anwendung dieſer Grundſätze auf den dritten Verſuch 147. Meteorologiſche Folgen aus dieſen Verſuchen 148. Neue Verſuche über den Punct der äußerſten Trockenheit §. 149.

VII. Hauptſt. Welche Wirkung hat die Bewegung der Luft aufs Hygrometer? Beſchaffenheit der Frage §. 150. Beobachtung, die zu dieſer Frage Anlaß gegeben hat

hat 151. Muthmaaßung über die Urſachen dieſes Ereigniſſes 152. Verſuch, der dieſe Muthmaaßung umſtößt 154. Erklärung über die Wirkung dieſer Windſtöße 155. Beſchluß §. 156.

VIII. Hauptſt. Wie wirket die Elektricität aufs Hygrometer? Einleitung §. 157. Hygrometer der Wirkung der Elektricität ausgeſetzet. Sie verändert keinesweges das Hygrometer 158. Die Elektricität nimmt das überflüßige, nicht aber das mit den Körpern verbundene Waſſer mit ſich 159. Verſuch, der ſolches erweiſt 160. Beſchluß §. 161.

IX. Hauptſt. Haben die brennbare Luft und die fixe Luft auf die Dünſte eben ſolche Beziehungen, als die gemeine Luft? Einleitung §. 162. Schwierigkeiten hierbey 163. Umſtändliche Beſchreibung des Verſuches 164. Derſelbe Verſuch wiederholet und verändert 165. Betrachtungen über dieſe Verſuche 166. Zweifel und Verſuch über das Gemiſche von zwo Luftarten 167. Die entzündbare Luft löſet das Waſſer wie gemeine Luft auf 168. Wirkung der entzündbaren Luft auf verſchiedene Metalle 169. Dieſelbigen Verſuche und Erfolge mit der fixen Luft §. 170.

X. Hauptſt. Entwurf und Beyſpiel von allgemeinen Tabellen, um die Anzeigen des Hygrometers bey allen auf daſſelbe wirkenden Luftveränderungen richtig zu ſchätzen. Einleitung §. 171. Allgemeine Grundſätze 172. Allgemeine Vorſtellung von dieſen Tabellen 173. Art ſie zu verfertigen 173. Kürzere, aber nicht ſo genaue Methode 175. Hülfstabelle 176. Grundſätze, wornach die allgemeine Tabelle berechnet iſt 177. Gebrauch dieſer Tabelle 178. Fehler der Tabelle, die dieſem Kapitel beygefüget iſt 179. Andere Grade der Dichtigkeit erfodern andere Tabellen §. 180.

Dritter Verſuch. Theorie der Ausdünſtung.

Einleitung. Erklärung was Dünſte ſind §. 181. Verſchiedne Syſteme über ihre Entſtehung 182.

I. Hauptſt. **Von den elaſtiſchen Dünſten und ihrer Auflöſung in der Luft.** Elaſtiſcher Dunſt, durch die Dampfkugel hervorgebracht §. 183. Urſprung dieſes Dunſtes 184. Grad der Freyheit, der zu deſſen Entſtehung erfodert wird 185. Erſcheinungen vom Sieden des Waſſers in Röhren, durch die Wärme der Hand 186. Kälte, durch Ausdünſtung hervorgebracht 187. Reiner elaſtiſcher Dunſt 188. Elaſtiſcher Dunſt mit Luft vermiſchet 187. Das Waſſer dünſtet nicht anders aus, als indem es ſich in elaſtiſchen Dunſt verwandelt 190. Dieſer elaſtiſche Dunſt löſet ſich chemiſch in der Luft auf 191. Dieſe Auflöſung wird durch die Bewegung der Luft befördert 192. Schöner Verſuch des Herrn Abt Fontana 193. Neuer Verſuch, der dieſe Erklärung beſtätiget 194. Warum die Winde die Ausdünſtung vermehren 195. In welcher Betrachtung die Wärme der Ausdünſtung beförderlich iſt 196. Uebergang zwiſchen dem mit Luft vermiſchten Dunſte, und dem elaſtiſchen reinen Dunſte §. 197.

II. Hauptſt. **Von den Dunſtbläsgen und Dunſtſtäubchen.** Verdichtung des elaſtiſchen Dunſtes mitten in der Luft §. 198. Verdichtung des elaſtiſchen Dunſtes an feſten Körpern 199. Dunſtſtäubgen, oder concreter Dunſt 200. Dunſtbläsgen, oder Dünſte in Bläsgen Geſtalt 201. Größe dieſer Bläsgen 202. Art dieſe Dunſtbläsgen zu beobachten 203. Dicke des Häutgens, woraus ſie beſtehen, nach Herrn Kratzenſtein 204. Folge, die Herr Kratzenſtein aus dieſer Dicke ziehet 205. Nebel und Wolken beſtehen aus dieſen Bläsgen 206. Das Licht wird durch die Wolken nicht ſo zertheilet, wie durch ſolide Tropfen 207. Die Bläsgen ſind demnach eben ſo leicht als die

die Luft 208. Widerlegung des Herrn Kratzenſteins 209. Atmoſphäre dieſer Bläsgen 210. Von welcher Beſchaffenheit dieſe Atmoſphäre iſt 211. Was iſt in ihrem innern hohlen Raume? 212. Wie entſtehen ſelbige? 213. Verdichtung dieſer Bläsgen 214. Allmälig auf einander folgende Veränderungen der Dünſte 215. Fernere Betrachtung über die Dunſtbläschen 216. Zweifel wegen ihrer Entſtehung 217. Wolken, die im Augenblicke entſtehen §. 218.

III. Hauptſt. **Von den Dünſten in verdünnter oder in verdickter Luft.** Der elaſtiſche Dunſt entſteht leichter in verdünnter Luft 219. Aber eine verdünnte Luft löſet weniger Dünſte auf 200. Erſcheinung am Hygrometer in verdünnter Luft 221. Veränderung am Hygrometer in einer verdichteten Luft 222. Dunſtbläsgen in einem luftleeren Recipienten 223. Nollet glaubte, dieſer Dunſt ſondere ſich ſo gar von der trockenſten Luft ab 224. Urſprung dieſes Irrthums 225. Erklärung vom Entſtehen dieſes Dunſtes im Recipienten 226. Auflöſung einer Schwierigkeit 227. Verdünnte Luft, worinn dieſer Dunſt ſich noch bilden kan 228. Nähere Erläuterung dieſes Verſuches 229. Die unterſchiedlichen Farben erſcheinen zu gleicher Zeit 230. Es iſt ſchwer, die Bläsgen zu meſſen 231. Dünſte, die durch Verdünnung einer dichten Luft entſtehen 232. Erklärung über das Fallen des Thermometers im luftleeren Raume §. 233.

IV. Hauptſt. **Iſt der Uebergang des Feuers aus einem Ort in den andern eine von den Urſachen der Ausdünſtung?** Einleitung §. 234. Erſtes Ereigniß, welches zu dieſer Frage Gelegenheit gegeben hat. Unterſuchung und Erklärung deſſelben 235. Zwotes Ereigniß, dem erſten ähnlich 236. Einwurf vom Deſtilliren hergenommen. Antwort auf denſelben. Theorie des Deſtillirens 237. Die Theorie giebt ebenfalls eine verneinende Antwort §. 238.

V. Hauptſt. **Von der Quantität der Ausdünſtung.** Worauf dieſe Quantität der Ausdünſtung ankömmt. §. 239. Allgemeiner Lehrſatz 240. Beweiſe aus der Theorie. Gefäße, die in allem gleich ſind 241. Gefäße mit gleichen Oeffnungen, aber von ungleichen Höhen 242. Gefäße, die in allem ungleich ſind 243. Muſchenbroeks Verſuch ſcheint der Theorie entgegen zu ſeyn 244. Verſuch und Erklärung von Richmann 245. Wallerius beſtätiget dieſe Theorie 246. Lamberts Verſuche

ſind

ſind mit der Theorie auch einſtimmig 247. Maaß der Ausdünſtung in Abſicht auf die Meteorologie 248. Dunſtmeſſer für die Quantität der jährlichen Ausdünſtung 249. Ein anderes Atmometer für die augenblickliche Ausdünſtung §. 250.

VI. Hauptſt. Vom Ausdünſten des Eiſes. Das Eis iſt der Ausdünſtung unterworfen §. 251. Aber die Kälte vermindert dieſe Ausdünſtung 252. Gegenſeitige Gründe des Herrn Gauteron 253. Prüfung des einen dieſer Gründe 254. Der andere Grund ſcheint eben ſo wenig richtig 255. Genauere Verſuche des Herrn Wallerius §. 256.

VII. Hauptſt. Von der Ausdünſtung des Waſſers, das mit andern elaſtiſchen Subſtanzen vermiſchet iſt. Allgemeiner Grundſatz §. 257. Beſondere Verſuche des Herrn Wallerius 258. Unterſuchungen, die hierüber noch anzuſtellen ſind 259. Die fixen Salze verweilen die Ausdünſtung 260. Haller hat dieſes durch directe Verſuche gezeiget §. 261.

VIII. Allgemeine Wiederholung dieſer Theorie. Einleitung. Der eigentlich ſogenannte Dunſt §. 262. Reiner elaſtiſcher Dunſt 263. Aufgelöſter elaſtiſcher Dunſt 264. Dunſtbläsgen 265. Dunſtſtäubgen, oder concreter Dunſt 266. Allgemeinheit dieſer Theorie §. 267.

Vierter Verſuch. Anwendung der vorhergehenden Theorie auf einige Erſcheinungen der Meteorologie. Einleitung.

I. Hauptſt. Von Vertheilung der Dünſte in der Atmoſphäre. Die Theorie iſt hier unſer einziger Führer §. 268. Wie ſich die Dünſte in einer vollkommen trockenen Luft vertheilen würden 269. Aufhäufung und Vertheilung der überflüßigen Dünſte in einer geſättigten Luft 270. Verſchiedene Quantitäten der Dünſte in den unterſchiedlichen Schichten einer geſättigten Luftſäule 271. Man hat keine abſolute Gränze, wie hoch die Dünſte aufſteigen 272. Die Kälte der obern Gegenden erhält das Waſſer auf unſerer Erdkugel 273. Verſchiedene Grade der Feuchtigkeit in den verſchiedenen Höhen 274. Die Wolken vermehren die abſolute Quantität des in der Atmoſphäre ſchwebenden Waſſers 275. Wie hoch können ſich die Wolken erheben? 276. Hygrometriſcher Unter-

terſchied von den verſchiedenen verticalen Schichten, §. 277.

II. Hauptſt. Von den Sturmwinden. Die elaſtiſchen Dünſte können anf ſehr große Höhen ſteigen §. 278. Freyheit und Wirkſamkeit der elektriſchen Flüßigkeit in den obern Luftgegenden 279. Die Dünſte verurſachen eine Gemeinſchaft der Erde mit den höchſten Luftgegenden 280. Allgemeine Anwendung dieſer Grundſätze auf die verſchiedenen Lufterſcheinungen 281. Umſtändliche Erklärung eines Orcans 282. Winde, die durchs Entſtehen der Dünſte ſich erheben 283. Windſtöße §. 284.

III. Hauptſt. Von den Veränderungen des Barometers Einleitung §. 285. Syſtem des Herrn de Lüc 286. Verſuch, der dieſes Syſtem berichtigen ſollte 287. Dieſe Erklärung iſt nicht hinreichend 288. Einem Einwurfe wird begegnet 289. Ein anderer Einwurf 290. Dritter Einwurf 291. Andere Gründe gegen daſſelbe Syſtem 292. Hypotheſe des Herrn Pianotti 293. Allgemeine Betrachtungen, warum die Veränderungen unter dem Aequator geringer ſind. Die Temperatur iſt daſelbſt nicht ſo abwechſelnd; die Winde beſtändig; die Wärme nimmt aufwärts mehr ſtufenweiſe ab 294. Die chemiſchen Abwechſelungen in der Luft haben auf die Barometerveränderungen wenig Einfluß 295. Wie die Wärme das Barometer zum Fallen bringt 296. Urſachen, welche die Wirkungen der Wärme vermindern. Erſte Urſache 297. Zwote Urſache 298. Fall, wo die Wärme am meiſten aufs Barometer wirket 299. Einfluß der Winde auf die Lufttemperatur eines Ortes 300. Sie verändern dieſe Temperatur auf eine große Höhe 301. Antwort auf einen Einwurf 302. Mechaniſcher Einfluß der Winde auf die Dichtigkeit der Luft 303. Gewalt der Winde in den hohen Luftgegenden 304. Beziehung der Barometerbewegungen auf den Regen 305. Im Sommer 306. Ein anderer Einwurf 307. Antwort auf dieſe Einwendung 308. Ungewißheit der Vorherdeutungen des Barometers 309. Beſchluß §. 310.

IV. Hauptſt. Wie man das Hygrometer ſtellen und beobachten müſſe. Fehler, die man zu vermeiden hat §. 311. Art, im freyen Felde zu obſerviren 312. Im Hauſe 313. Obſervation auf der Reiſe §. 314.

V. Hauptſt. Von der Wirkung der Sonnenſtralen auf das Haarhygrometer. Wenn die Sonne blaß ſcheint;

ſcheint, wirket ſie nicht aufs Hygrometer §. 315. Scheint, ſie aber hell, ſo bringt ſie es zum Trocknen §. 316.

VI. Hauptſt. Zu welchen Stunden des Tages die größte Feuchtigkeit und die größte Trockenheit herrſchet. Die trockenſte Stunde iſt zwiſchen 3 und 4. §. 317. Betrachtungen über dieſes Ereigniß 318. Folgerung daraus 319. Der feuchteſte Augenblick iſt eine Stunde nach Sonnenaufgang §. 320.

VII. Hauptſt. Von den Urſachen, welche in der Atmoſphäre die größte Trockenheit und die größte Feuchtigkeit hervorbringen. Umſtände, die ich bey der größten Trockenheit bemerket habe 321. Erſtes Beyſpiel 322. Zweytes Beyſpiel 323. Größte Feuchtigkeit, 1. in den Nebeln und in den Wolken 324. 2. Während eines ſtarken Thaues, oder wenn die Nacht nach dem Regen ruhige Luft iſt 325. 3. Beym Regen, der zur Nachtzeit bey ruhiger Luft fällt §. 326.

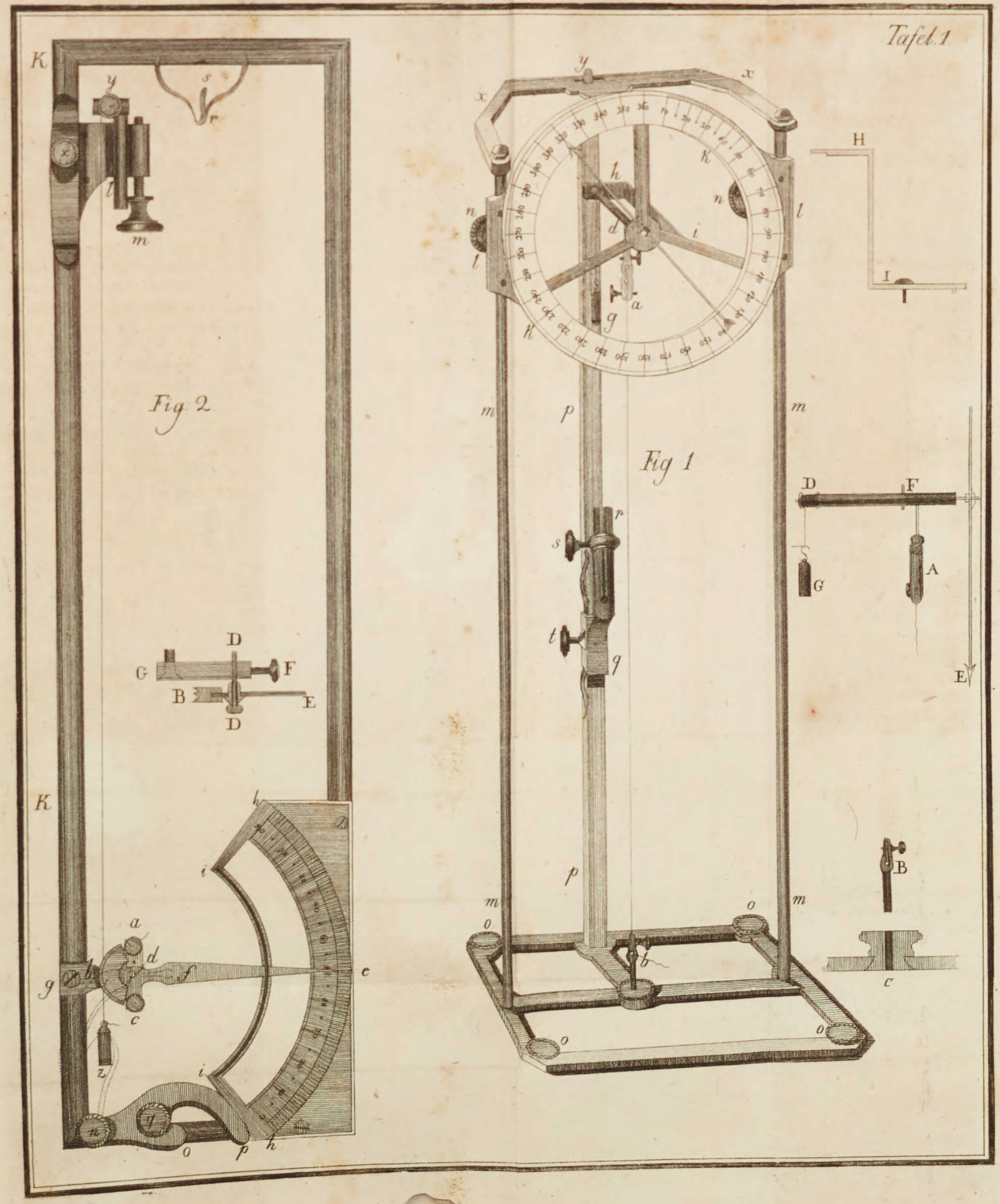
VIII. Hauptſt. Unterſchiedliche Anwendungen der Tabellen, mittelſt deren die hygrometriſchen Beobachtungen auf einerley Grad von Wärme gebracht werden. Einleitung §. 327. Abnahme der ſcheinbaren, und Zunahme der wirklichen Feuchtigkeit 328. Wahre und ſcheinbare Abnahme der Feuchtigkeit 329. Verminderung der ſcheinbaren Feuchtigkeit, während daß die wahre einerley bleibt 330. Eben dieſelbe Vergleichung in dem Falle angeſtellet, wenn die Wärme abnimmt 331. Vergleichung in den verſchiedenen Jahreszeiten 332. Die Methode des Herrn le Roi giebt nicht genau dieſelbigen Reſultate 333. Grund dieſer Verſchiedenheit §. 334.

IX. Hauptſt. Meteorologiſche Beobachtungen, auf einer Reiſe in die Alpen angeſtellet. Abſicht dieſer Reiſe §. 335. Erklärung der meteorologiſchen Obſervationstabelle 336. Anmerkungen 337. Vergleichung der Obſervationen, 18. 19 und 20., 338. Vergleichung der Obſervationen 28 und 29., 339. Vergleichung der 29ſten und 30ſten Obſervation 340. Zweifel. Vergleichung der 31. und 33ſten, der 40. und 44ſten Obſervation. Beantwortung dieſes Zweifels 341. Ein anderer Zweifel. Beyſpiel, Vergleichung der 60. und 61ſten Obſervation. Antwort Vergleichung der 61. und 63ſten, der 63. und 64ſten Obſervation 342. Ausnahmen Vergleichung der 75. und 76ſten Obſervation 343. Obſervationen 93. und 94., 344. Andere Ausnahmen. Obſervat. 94 und 95. Obſer-

Obſervat. 95 und 96. ingleichen 98. 99. 100. 101. 102., 345. Ueberhaupt ſcheinen die aufgelöſten Dünſte auf den Bergen weniger häufig zu ſeyn 346. Erſte Urſache, warum die untern Luftſchichten feucht ſind 347. Zweyte Urſache 348. Urſache, warum die täglichen Veränderungen des Hygrometers ſo groß ſind §. 349.

X. Hauptſt. Allgemeine Betrachtungen über die meteorologiſchen Vorbedeutungen. Die Landleute und die Schiffer verſtehen ſich beſſer darauf, als die Naturforſcher §. 350. Aber die Kenntniſſe des Naturforſchers ſind allgemeiner 351. Man muß viele Prognoſtica zuſammen nehmen, und ſie mit einander verbinden 352. Wie vom Hygrometer ein Prognoſticon zu nehmen 353. Nähere Anzeige von der Beſchaffenheit des Himmels 354. Durchſichtigkeit der Luft 355. Farbe der Wolken, wenn ſie unter der Sonne durchgehen 356. Schwaches Licht um den Mond, Hof um denſelben 357. Was die Meteorologie noch hoffen läßt §. 358.

XI. Hauptſt. Von demjenigen, was irgend noch übrig iſt, die Hygrometrie vollkommen zu machen. Abſicht dieſes Kapitels §. 359. Es iſt nicht wahrſcheinlich, daß ſich beym Haarhygrometer noch große Veränderungen vornehmen laſſen 360. Hergegen die Reductionstabellen müſſen noch vollkommener gemacht werden 361. Man muß eine Tabelle der Entfernungen vom Puncte der Sättigung, nach Herrn le Roi, verfertigen 362. Die Quantität Feuchtigkeit beſtimmen, welche das Glas bey den unterſchiedlichen Graden derſelben, anzieht 363. Einen Entwurf machen, die unterſchiedlichen bekannten Hygrometer mit einander zu vergleichen 364. Die Beziehung der verſchiedenen Luftarten auf die Dünſte zu beſtimmen 365. Das Eudiometer mit den meteorologiſchen Werkzeugen verbinden 366. Die Beſchaffenheit des elaſtiſchen Dunſtes im leeren Raume unterſuchen 367. Unterſuchungen über die Bläsgendünſte anſtellen 368. Ingleichen über die Wolken 369. Ueber die Menge des Waſſers in den Wolken 370. Ein Diaphanometer erfinden 371. Die Beſchaffenheit des bläulichen Dunſtes erforſchen, den man bey trocknem Wetter gewahr wird 372. Die Brechungskraft der Dünſte u. ſ. w. 373. Die Theorie der Ausdünſtung allgemein zu machen §. 374.


Tafel.1
Fig 2
Fig 1

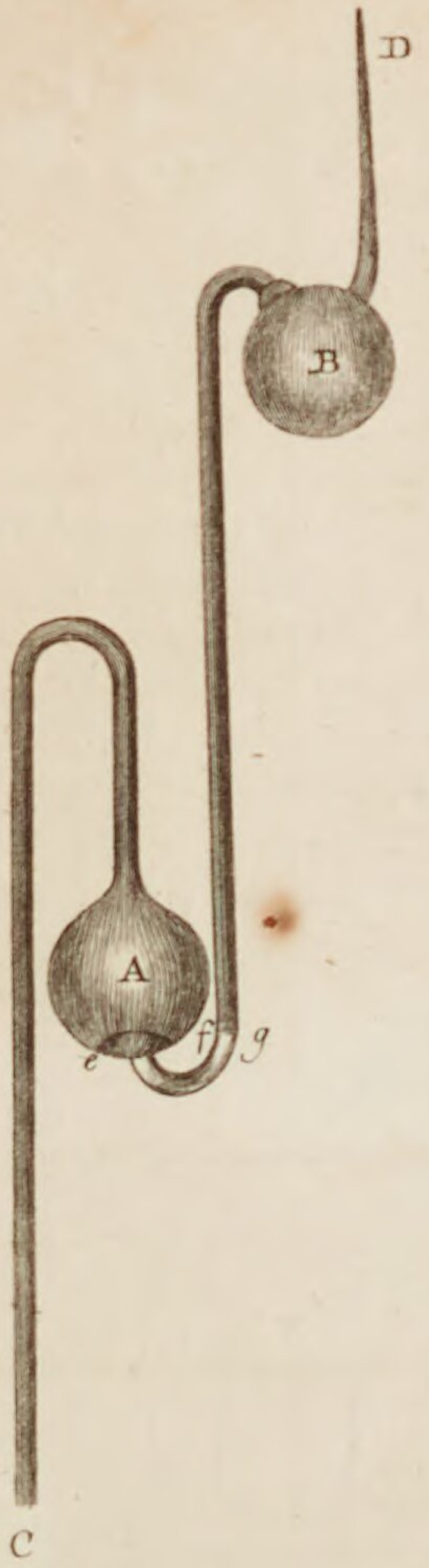


Fig. 2

Fig. 3

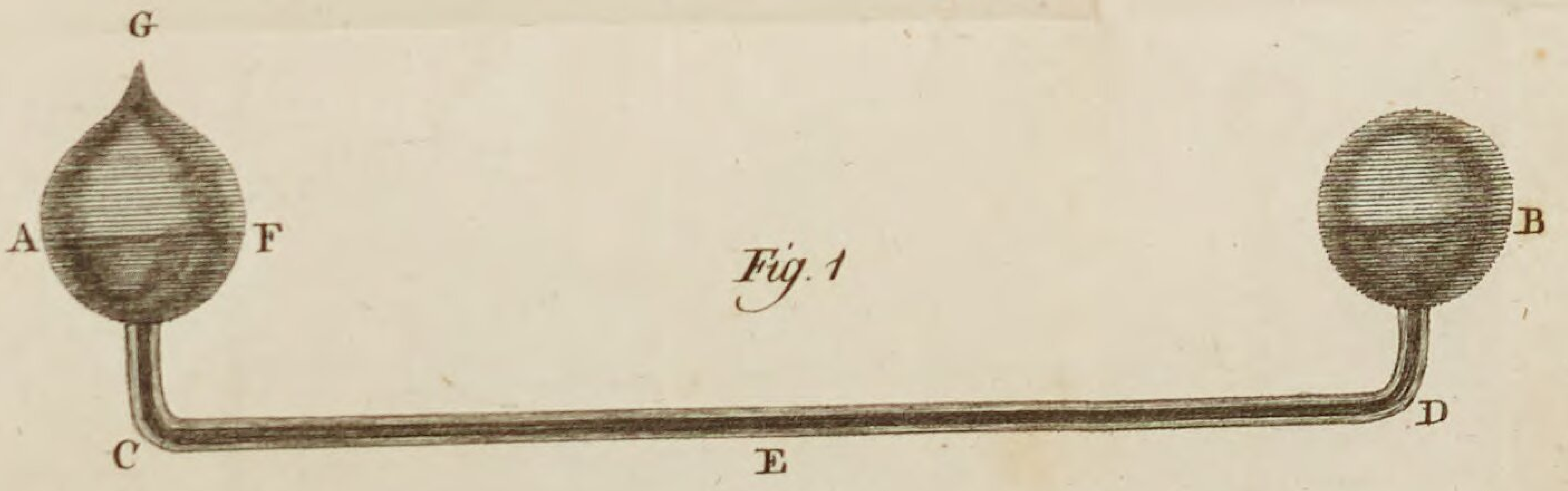
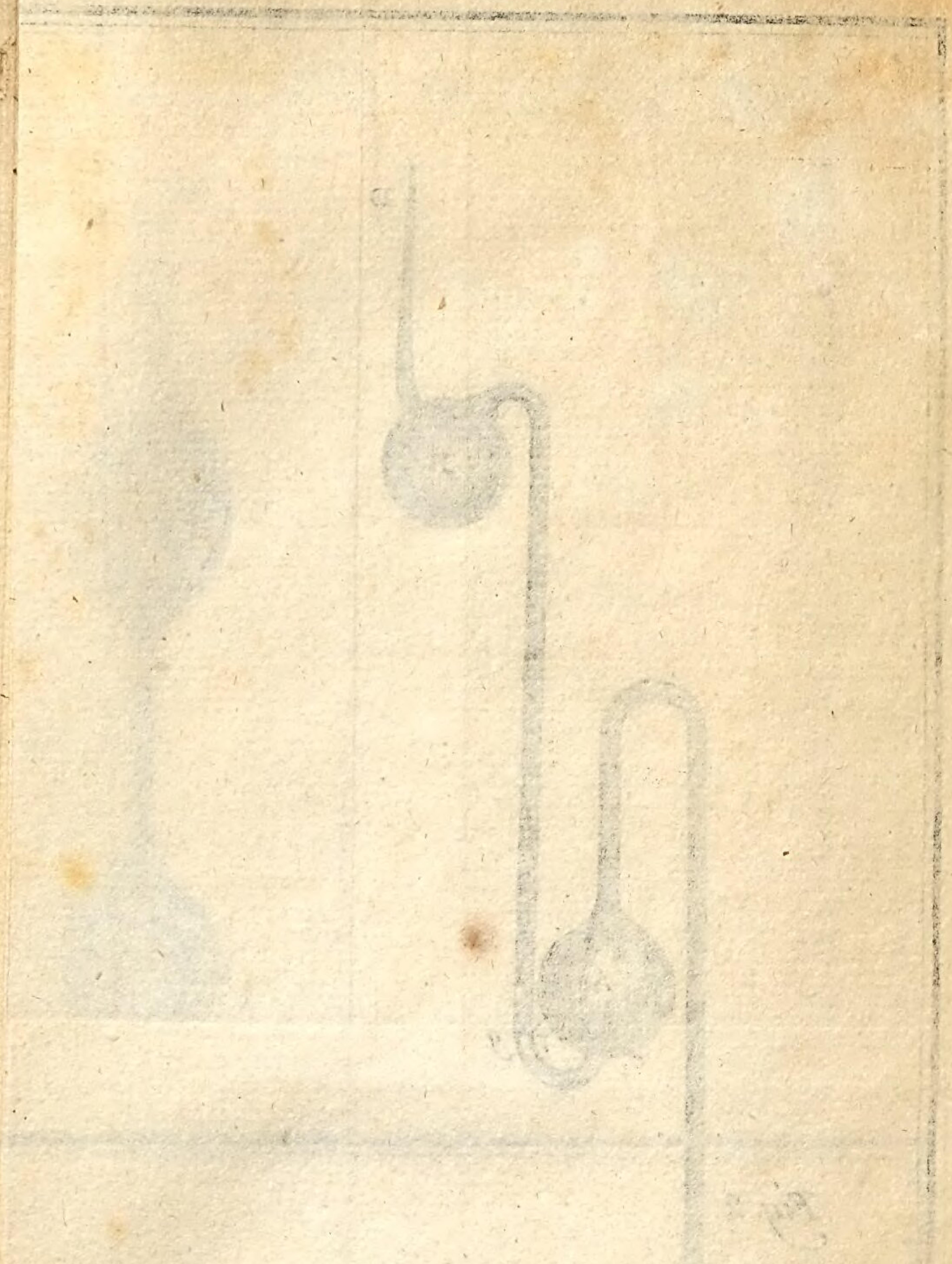


Fig. 1



BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Saussure, Horace Bénédict <<de>>,

Versuch über die Hygrometrie I. Versuch. Beschreibung eines neuen vergleichbaren Hygrometers. II. Versuch. Theorie der Hygrometrie. III. Versuch. Theorie der Ausdünstung. IV. Versuch. Anwendung der vorhergehenden Theorie auf einige Phänomene der Meteorologie

Leipzig 1784

Bamberg, Staatsbibliothek -- Met.o.37
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11740933-2
VD18 1159568